

# Manual técnico para productores de nuez de macadamia

Guía de siembra, manejo y procesamiento

Gabina Sol Quintas

NÚMERO ISBN \_\_\_\_\_

México, 2011

Diseño editorial: Daniela Jiménez Ovando  
Corrección de estilo: Elena Balderas Widmann  
Ilustraciones: Mariano Maya y Pedro Zamora  
Monotipias: Virginia Ortega y Tonatiuh Vargas  
Diseño gráfico y portada: Rodrigo Díaz Vogel.  
Ilustración de portada: Pedro Zamora

Fotografía: Rodrigo Díaz Vogel, José Carlos Bautista y Gabina Sol Quintas



Asociación Mexicana de Productores,  
Procesadores y Exportadores de Nuez de Macadamia, A.C.  
[www.macadamiademexico.com](http://www.macadamiademexico.com) [macadamiademexico@yahoo.com.mx](mailto:macadamiademexico@yahoo.com.mx)

### Nota del autor

"No están reservados los derechos de esta publicación, tampoco ninguna ley dispuesta en artículos o códigos penales la protegen. Quienes la reproduzcan en todo o en parte serán estimulados y no castigados con penas de multas o privación de libertad.

Esta reproducción no está sujeta a ninguna condición, es más, está permitido su almacenamiento en cualquier sistema informático, su transmisión en cualquier forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios no concebidos" (Restrepo, 2005).





### **Gabina Sol Quintas**

Argentina (1976), naturalizada como mexicana.

Bióloga, con Maestría en Manejo del Recurso Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales y Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. Representante de la Asociación Mexicana de Productores y Procesadores de Macadamia (MACAMEX) A.C.

Cursos internacionales de capacitación en el cultivo y procesamiento de la nuez de macadamia: en Sudáfrica por Green Farms Nut Company en conjunto con la Asociación Sudafricana de Nuez de Macadamia (SAMAC), en Costa Rica por la empresa Sol Caribe y en Brasil por la Sociedad Brasileña de Macadamia (ABM). Representante de México en el III Simposio Internacional de Nuez de Macadamia en 2006 y durante la fundación de la Asociación Internacional de Nuez de Macadamia que se llevó a cabo en el Congreso Internacional de Nueces y Frutos Secos en Madrid, 2007. Con experiencia como directora de tres procesadoras nacionales y asesora técnica de varias plantaciones de macadamia en México.

# Agradecimientos

## Oficiales

A la Fundación Produce Veracruz (FUNPROVER), a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y al Gobierno del Estado de Veracruz por financiar la realización y publicación de este libro; agradezco también al Dr. Víctor Arredondo Álvarez, Secretario de Educación del Estado de Veracruz por promover la realización de este proyecto.





## De corazón

Elaboraré este libro como una ofrenda a la etapa en que mi vida giró totalmente en torno a la nuez de macadamia; mis relaciones amistosas, mis amores, pasiones, y mi aprendizaje. Este libro está dedicado a todos con los que compartí esta experiencia, desde músicos, comerciantes, bailarines, campesinos, antropólogos, biólogos, peleadores de gallos, psicólogos, vendedores automotrices, chalanos, corredores de caballos..... y hasta agrónomos; todos involucrados con esta reina, la nuez de macadamia.

Al Ing. Philip Lee y al Ing. José Carlos Bautista, personas de admirable fortaleza, quienes siempre compartieron de manera incondicional su conocimiento y a quienes debo gran parte de mi aprendizaje....para ellos, el mayor reconocimiento de todos.

A las maestras: Liliana Gutiérrez Carbajal de la Universidad Veracruzana, y Maite Lascurain Rangel del Instituto de Ecología, A.C.; mujeres investigadoras dedicadas y comprometidas con la investigación científica mexicana, les agradezco su tiempo, apoyo y confianza para la revisión de este libro.

A mi querida mamuchka Isabel Quintas, que fue la primera en revisar el trabajo cuando estaba más que patas para arriba.

A Elizabeth Díaz Limón: paciente, sonriente, entregada y valiente, una excelente compañera laboral.

Al Dr. Domingo Robledo por ofrecerme de manera generosa materiales que fueron muy útiles para la realización de ese libro.

Quiero hacer un reconocimiento especial al trabajo y dedicación de los productores de nuez de macadamia: George Vinaver y Enrique Valderrama, quienes por su gran paciencia para observar la naturaleza, ahora nos acompañan en forma de árbol, variedad Huatusco y variedad Victoria.

El esfuerzo y la experiencia colectiva que se concentra en este libro espera fructificar en mejores cosechas de macadamia.

# Prólogo

La macadamia, esta exótica y exquisita nuez australiana, llegó a México en la segunda mitad del siglo pasado, aunque no es fácil saber cuándo ni quién plantó el primer árbol en nuestro país. A lo largo de todos estos años, su cultivo se ha ido incrementando en las regiones tropicales y subtropicales de algunos estados.

Hablar de la macadamia es un mito. Se dice que es la nuez más fina del mundo, de exquisito sabor, de gran valor nutritivo, que su consumo aporta grandes beneficios a la salud y que alcanza un alto precio en el mercado nacional e internacional. Existe en México gran potencial para este rentable cultivo aún desconocido para la mayoría de la gente y cuya integración en nuestra dieta es importante, ya que su inmensa posibilidad gastronómica y su adaptación a nuestro clima lo hacen un árbol valioso para el huerto familiar; entre más pronto suceda esta integración, mayor interés obtendrá su cultivo.

Son ya varios los agricultores emprendedores que trabajan con esta nuez. Sin embargo y a pesar del potencial que existe para ser cultivada principalmente en las zonas productoras de café en nuestro país, donde este cultivo puede alcanzar su justo espacio ya que logra una excelente asociación con el mismo y donde miles de productores pueden encontrar un apoyo para su economía, el incursionar en un nuevo cultivo representa mucho trabajo y frustración cuando el esfuerzo no cumple con nuestras expectativas. Así pues, si reconocemos el valor social del cultivo del café en nuestro país y lo que significaría fortalecer la economía de miles de productores, vemos la importancia que representa facilitar a los productores esta asociación café-macadamia.

Existen ya en nuestro país varias publicaciones relativas al cultivo, pero nada hasta ahora como este manual sobre la macadamia que aporta al productor de una manera sencilla y práctica toda esta información que con tanto entusiasmo, tenacidad y cuidado ha elaborado Gabina, para lo cual la hemos visto trabajar en ello desde hace varios años, recorrer las zonas productoras de México y viajar a diferentes países para estudiar lo relativo a su cultivo, proceso y comercialización. Toda esta experiencia e investigación que realizó es entregada de manera generosa, accesible y clara, llevando de la mano al productor para lograr un producto de alta calidad al mejor precio.

En hora buena. Gracias.  
Uruapan, Mich., diciembre de 2010  
Ing. José Carlos Bautista

# Contenido

Agradecimientos	4
Prólogo	6
Introducción	12

## CAPÍTULO 1

Presentación del árbol de macadamia	15
¿Cuál es el origen de este árbol?	16
¿Por qué se llama macadamia?	16
Un Viejo Australiano por Ian McConachie	17
Distribución comercial de la macadamia en el mundo	21
¿Cómo llegó la bolita a México?	30
Caso de un pequeño productor en La Gloria, Cosautlán, Ver.	31
Primeras huertas de macadamia en México	34
Aspectos botánicos	36
La raíz..... superficial	
La flor..... en racimos	
El fruto..... esférico	

## CAPÍTULO 2

Variedades de macadamia	47
¿Qué es una variedad de macadamia?	48
¿Cómo seleccionar una variedad?	50
Taxonomía del género macadamia	51
Especies del género macadamiano comestibles	54
Variedades hawaianas	58
Primeras selecciones hawaianas	
Segunda generación de variedades hawaianas	
Variedades híbridas	
Variedades de macadamia 100% mexicanas	65
Variedad Alberca 527	
Variedad Victoria	
Variedad Huatusco	
Variedad Gabor	
Producción nacional de macadamia	68

## CAPÍTULO 3

<b>Estableciendo una huerta de macadamia</b>	<b>71</b>
¿En qué suelos se puede cultivar la macadamia?	75
El drenaje	
Textura	
¿Cómo tomar una muestra de suelo?	78
¿En qué clima viven a gusto los árboles de macadamia?	79
Temperatura	
Altitud	
Precipitación	
Granizo	
Vientos	
Propagación	82
¿Cómo seleccionar la semilla para siembra?	86
Siembra	
¿Cómo seleccionar en vivero la planta a sembrar?	91
El sistema de raíces	
Diseño de la huerta	96
Distribución y orientación de los árboles	
Procedimiento de siembra	
¿Qué otros cultivos se pueden desarrollar en una huerta de macadamia?	102

## CAPÍTULO 4

<b>Manejo de la huerta</b>	<b>107</b>
¿Es importante podar los árboles de macadamia?	109
¿Se están alimentando bien los árboles de macadamia?	117
¿Cómo tomar una muestra de hojas?	118
Fertilización orgánica	120
Macro nutrientes	
Micro nutrientes	
La importancia de hacer composta con la cáscara de macadamia	136
¡Invito a las abejas a la huerta!	138
¿Se enferman los árboles de macadamia?	140
Enfermedades en árboles jóvenes	
Enfermedades en árboles adultos	
Problemas en el follaje	

Enfermedades de las flores	
Enfermedades de la nuez	
Control Fitosanitario biológico	150
Plagas	151
Influencia de las fases lunares en la fruticultura	153

## **CAPÍTULO 5**

### **Cosechando calidad** **157**

¿Qué significa calidad en la nuez de macadamia?	158
Términos básicos	159
¿Cómo me debo preparar para la cosecha?	165
Limpieza del suelo de la huerta	
Descascarado	
Daños de nuez en concha	
Secado y almacenamiento	
Muestreo de calidad en campo	190

## **CAPÍTULO 6**

### **Procesamiento** **193**

Más vocabulario	195
¿Por qué son importantes las muestras?	197
¿Necesito un laboratorio?	200
Higiene en la procesadora	201
Determinación de humedad	202
Secado	204
Quebrado	208
Separado	210
Muestreo final	212

## **CAPÍTULO 7**

### **Comercialización** **217**

¿Qué estilo de macadamia produzco?	218
“El comercio de la macadamia en México”	222
Especificaciones internacionales de calidad	226

Y ahora.. ¿cómo se empaca o almacena?	229
Aspectos nutricionales de la nuez de macadamia	230
Pasos básicos para tostar la macadamia	236
<b>Recetario</b>	<b>237</b>
Atole de macadamia	
Tamales de macadamia	
Salsa macha	
Panqué de frutas secas y nuez de macadamia	
Glaseado con nuez de macadamia	
Panqué de frutas hawaiano	
Nueces de macadamia garapiñadas	
Dedos Waikiki	
Pralinés de nuez	
Macarrones de macadamia	
Brownies de nuez de macadamia	
Galletas de macadamia	
Salsa de nuez de macadamia para pescado	
Pollo a la macadamia	
Crema de aguacate y macadamia	
Huevos a la macadamia	
Mantequilla de limón y macadamia	
Pay de nuez de macadamia	
<b>Anexos</b>	<b>257</b>
Registro de producción diaria	258
Concentrado de producción mensual	259
<b>Bibliografía</b>	<b>260</b>

# Introducción

El ingreso de la macadamia a México se promovió principalmente por el Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) en los años sesenta, época de crisis cafetalera por su bajo precio internacional. La macadamia se introdujo entonces, como alternativa para diversificar especies en áreas cafetaleras de los estados de Veracruz, Puebla y Chiapas.

El programa del INMECAFE no tuvo continuidad y la mayoría de los productores quedaron sin capacitación para llevar a cabo el manejo adecuado de sus plantaciones, así como sin un mercado comercial para su producto. No obstante, el día de hoy la nuez de macadamia sigue siendo una alternativa interesante, viable y económicamente atractiva para México, en especial en las zonas cafetaleras donde introducir la macadamia es un plus que daría beneficios tanto al campo como al agricultor.

La nuez de macadamia tiene un mercado internacional y nacional en crecimiento, con una demanda nacional insatisfecha enorme vislumbrada por varios años, lo cual asegura su comercialización a largo plazo.

En este contexto y sin descuidar los principios científicos sobre los cuales se basan las prácticas de manejo adecuadas, este manual espera ser una guía comprensible para promover de manera responsable y sostenible las prácticas de producción de nuez de macadamia de calidad en nuestro país. Pretende ser un libro para orientar, aconsejar y motivar tanto a productores como investigadores, constituyendo así un primer paso en el aprendizaje acerca de este producto que tiene un gran potencial para México.

A la derecha, fruto de macadamia y a lo lejos Don Tomás Guzmán García, trabajador por más de 35 años en el rancho "Olinca", Tlalnelhuayocan, Ver.



Este libro está dividido en siete capítulos que nos van guiando en el conocimiento de esta nuez, desde su origen, las distintas variedades y los métodos de reproducción; las prácticas adecuadas de manejo, su procesamiento y comercialización.

**El texto esta enmarcado dentro de una ideología que promueve la creatividad, una agricultura justa, un suelo vivo, una huerta rica en especies, comida sana, el consumo de los productos regionales y un campo en equilibrio.**

La información que proporciona este libro, es útil tanto para pequeños como grandes productores de macadamia, estudiantes de agricultura, técnicos, investigadores, comerciantes agrícolas, consumidores y público en general interesado en una más de las obras de arte de la naturaleza: la nuez de macadamia.

A close-up photograph of several macadamia tree leaves. The leaves are elongated and have a serrated edge. Some leaves are a vibrant green, while others are a deep, dark purple or brownish-red, indicating different stages of growth or maturity. The leaves are layered, with some overlapping others. A semi-transparent dark green rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing the chapter title. A solid green circle is positioned to the right of the text box.

CAPÍTULO 1  
Presentación del árbol de macadamia

## ¿Cuál es el origen de este árbol?

El árbol de macadamia es originario de Australia, donde los canguros saltan y resuena el didgeridoo<sup>1</sup> tocado por las tribus aborígenes de cuarenta mil años de existencia durante los cuales han generado conocimientos sobre el uso alimenticio, medicinal y cosmético de esta nuez.

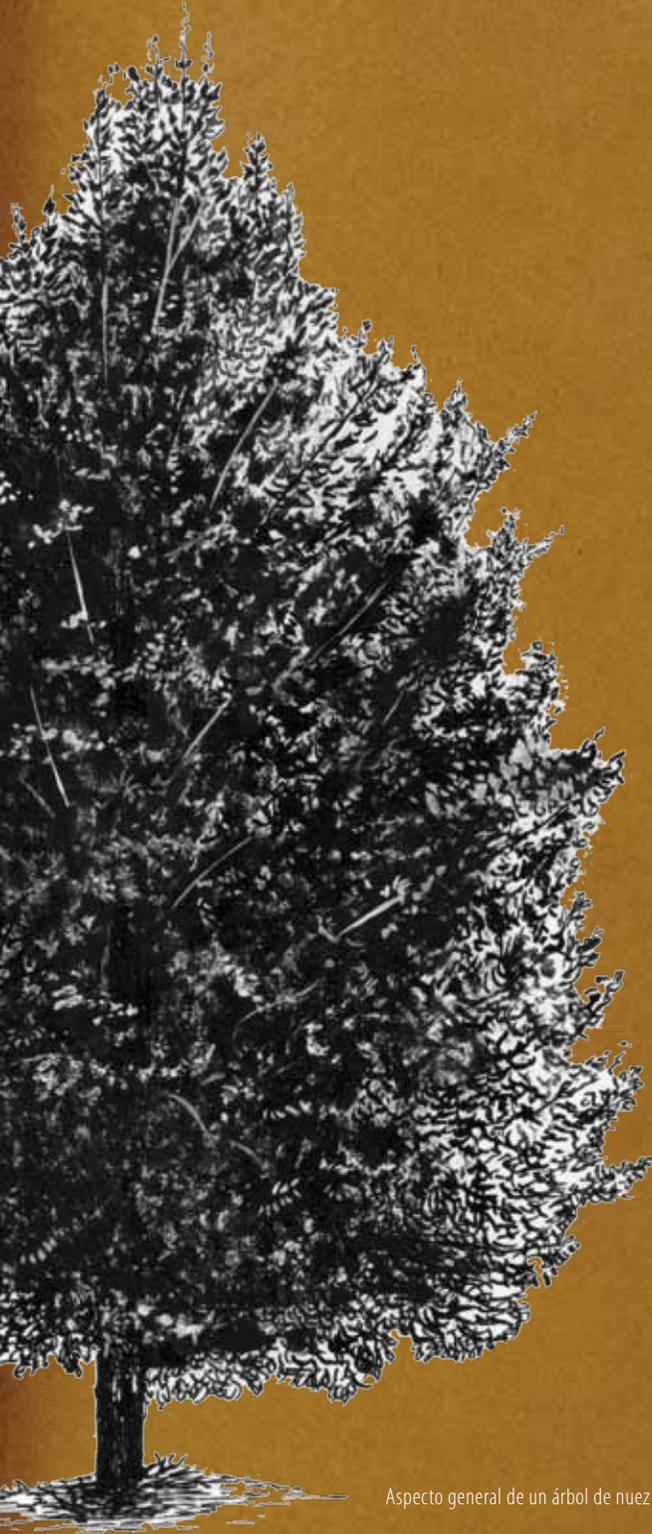
Desde este lejano país proviene la nuez de macadamia con su semilla tan curiosa por su redondez, dureza, energía y sutil sabor.

## ¿Por qué se llama macadamia?

Algunos de los nombres que ha recibido la macadamia por las diferentes tribus indígenas australianas son: "Burrawang", "Kinda-kindal" y "Boombera". Los australianos no aborígenes a su vez la han llamado "Bauple nut", "Queensland nut" y "Bush nut". En 1857 Ferdinand von Mueller, botánico australiano, junto con Walter Hill, director del Jardín Botánico de Brisbane, Australia, realizaron una exploración botánica recolectando diferentes tipos de plantas en los bosques australianos a lo largo del río Pine en el sur de Queensland, y allí se hizo la primera recolección botánica de esta planta. Ferdinand von Mueller la bautizó formalmente como género *Macadamia* en honor a su amigo John Macadam, famoso científico australiano, químico, maestro de medicina, político y secretario del Instituto de Filosofía de Victoria, Australia.

<sup>1</sup> Instrumento de viento elaborado con bambú.





## Un viejo australiano

Aspecto general de un árbol de nuez de macadamia.

# Un viejo australiano

Ian McConachie<sup>2</sup>

18

"Soy un viejo árbol de macadamia nativo y quizá mi historia les pueda interesar. Mi dirección es Calle Mary's Creek Núm. 4, a unos 10 km al suroeste de Gympie en el sur de Queensland, Australia. Mi hogar se encuentra en las faldas de las cadenas montañosas locales y en la ribera de Eel Creek, el cual confluye con el Río Mary.

Mi fama se debe a mi edad de 300 años aproximadamente, cien años más, cien años menos. No estoy seguro de mi origen ya que quedé abandonado antes de conocer a mi madre, cuando una inundación me alejó de su protector dosel y me alojé profundamente en la tierra aluvial de la ribera a muchas millas de ahí.

Durante todos estos años he sido un espectador y un observador de la vida y todos sus cambios en esta parte de Australia.

Eel Creek es un arroyo limpio con un lecho rocoso poco profundo que pasa por trechos de rica tierra volcánica y su selva tropical acompañante. A lo largo de los años, mis compañeros han sido el roble sedoso, el pino de Queensland y la araucaria australiana, el pino australiano y el castaño de Australia, y uno que otro árbol de macadamia más pequeño.

La mayor parte de mi vida he luchado por competir y sólo la suerte me ha dado un poco de espacio para crecer por encima de mis vecinos y producir cosechas de nueces. Cada año, los aborígenes de la tribu Kabi Kabi me visitaban, me llamaban gyndyl (kindal) y recolectaban mis nueces. Algunas se las llevaban en sus bolsas de cuerda; pero otras las colocaban dentro de una cavidad en la roca, ponían una piedra en forma de cuña encima y la golpeaban con otra roca redonda y pesada. A ellos les gustaban mis nueces y se emocionaban cuando tenía una buena cosecha.

<sup>2</sup> Miembro australiano, CMS; Director Ejecutivo de Macadamia Consultants Pty. Limited, Brisbane, Queensland, Australia.

Alrededor de 1870 ocurrió un suceso que sería el comienzo de un cambio en mi vida. Unos cuantos hombres blancos con picos y cribas subieron por el arroyo y jugaron en la ribera. Me miraban, pero no les interesaba.

Luego, diez años después, un hombre blanco venía con regularidad. Su nombre era Sr. Blackburn y solía recolectar mis nueces. En 1900, construyó una casa en la baja elevación más cercana a la carretera, con madera que encontró a mi alrededor. La casa tenía una terraza y dos habitaciones con la cocina apartada y unida por un caminito, para que el fuego no destruyera toda la casa. Lamentablemente, las termitas hicieron que la casa se pudriera y colapsara en 1979.

En 1910 o 1911, llegaron unos tales Sr. y Sra. Bonney, y en 1916 permitieron el establecimiento de un aserradero llamado COLUMBIA MILL. Cortaron los árboles más grandes, lo cual me dio más espacio para crecer. Para 1925 la propiedad ya estaba parcialmente despejada, lo que permitió que las heladas me molestaran. Ahora, de ese tiempo ya sólo queda la caldera del aserradero.

El Sr. Bonney y su hijo Les recolectaban mis nueces y alardeaban de mi tamaño y cosecha. En los años treinta, vinieron algunos hombres para compararme con algunos de los árboles de macadamia nativos en Mooloo, en el valle aledaño. Dijeron que habían cortado algunos de los árboles para obtener madera y encontraron que tenían entre 300 y 400 años de edad. Mi edad seguiría siendo un secreto por muchos años más. Durante los años setenta, el Sr. Les Bonney solía recolectar mis nueces y dijo que 300 libras correspondían a una cosecha promedio. Llevó mis nueces junto con las de unos diez árboles más pequeños a un procesador. El procesador me insultó al insinuar que yo era inferior por ser un árbol crecido de plántula. Pero yo reí al último, porque un cultivador de macadamia cerca de Nambour vendió mis nueces junto con su cosecha y el procesador nunca tuvo queja.

En 1979, mi altura era de alrededor de 40 pies. Tengo seis troncos y una circunferencia en la base de 7 pies. Por favor, discúlpenme por dar mis dimensiones en las medidas imperiales tradicionales; pero, estoy demasiado acostumbrado a mis hábitos como para cambiar al sistema métrico a estas alturas de mi vida. Mis nueces son pequeñas y producen el 32% de almendras. Un día en 1979, un tal Dr. Carter de Brisbane me inspeccionó y dijo que él había comprado la propiedad. Llegaron máquinas excavadoras, luego bombas y líneas de irrigación, y ahora en 1981 las colinas de arriba están cubiertas con más de 3,000 macadamias injertadas de mi especie. Ahora formo parte de la COLUMBIA PLANTATION.

Sin embargo, la edad me fatiga. La ribera del arroyo se erosiona y muchas de mis raíces están expuestas. Mis hojas están palideciendo y se caen. El Dr. Carter trata de salvarme y he recibido una gran dosis de fertilizante. Me he vuelto de un color verde más oscuro e incluso estoy creciendo de nuevo.

Ahora, me enorgullece escuchar que la gente describe mi especie como la nuez más fina del mundo y saber que hemos sido reconocidos y consagrados en muchas partes de este mundo. Y me enorgullece todavía más ser parte del patrimonio de Australia, y espero ser de ayuda y tener valor para mi país de origen y otras partes del mundo.

Ya sólo quedan pocos árboles como yo. Tomen mi fruta y gócenla, y hablen a otros acerca de mi delicado sabor y textura. Planta un árbol como yo, ya que te proveerá a ti y a tus hijos con comida, sombra, placer y belleza".



## Distribución comercial de la macadamia en el mundo

A pesar de ser de origen australiano, la macadamia fue cultivada y descubierta como fruta comercial en Hawai alrededor de los años treinta. En Hawai fue también donde se estableció la primera industria procesadora, "Hawaian Macadamia Nut Company", de quienes hasta el día de hoy se importan en México macadamias cubiertas de chocolate. Las plantaciones hawaianas se originaron a partir de algunas semillas traídas de Australia en la década de 1880 por William H. Purvis, originalmente para ser utilizadas como árboles cortina rompe vientos en las plantaciones de caña de azúcar. Lo anterior parece irónico, pues la macadamia es una especie susceptible al viento.

Alrededor de 1892 y 1894, el "Consejo Forestal y de Agricultura" del gobierno hawaiano importó varias especies de árboles, entre ellos macadamias (*Macadamia integrifolia*), con el fin de reforestar el monte Tantalus. A partir de 1901, la Estación Experimental de Agricultura de Hawai (HAES) evaluó las características de rendimiento y crecimiento de varios árboles de macadamia para poder seleccionar los más productivos y distribuirlos entre los productores cafetaleros, como alternativa económica a la crisis cafetalera que estaban viviendo por el bajo precio que alcanzó el café en Hawai. Para 1940, ya tenían seleccionadas algunas variedades con interés comercial.

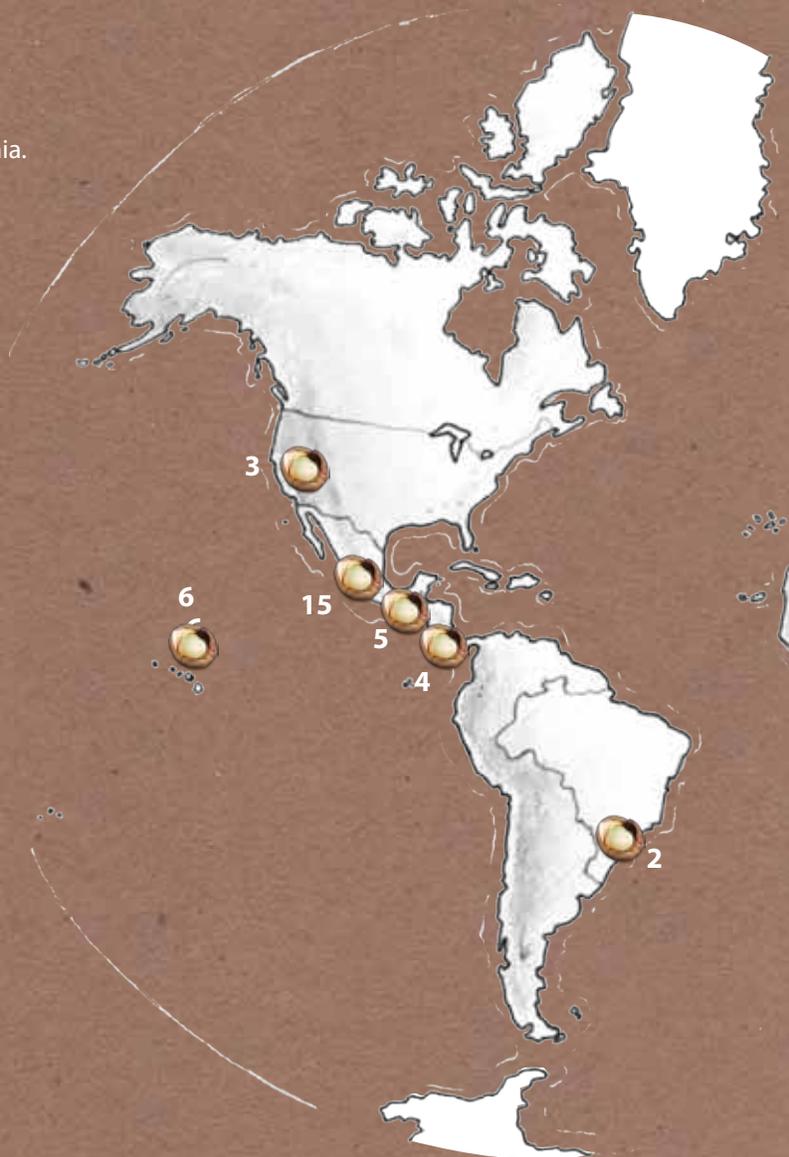


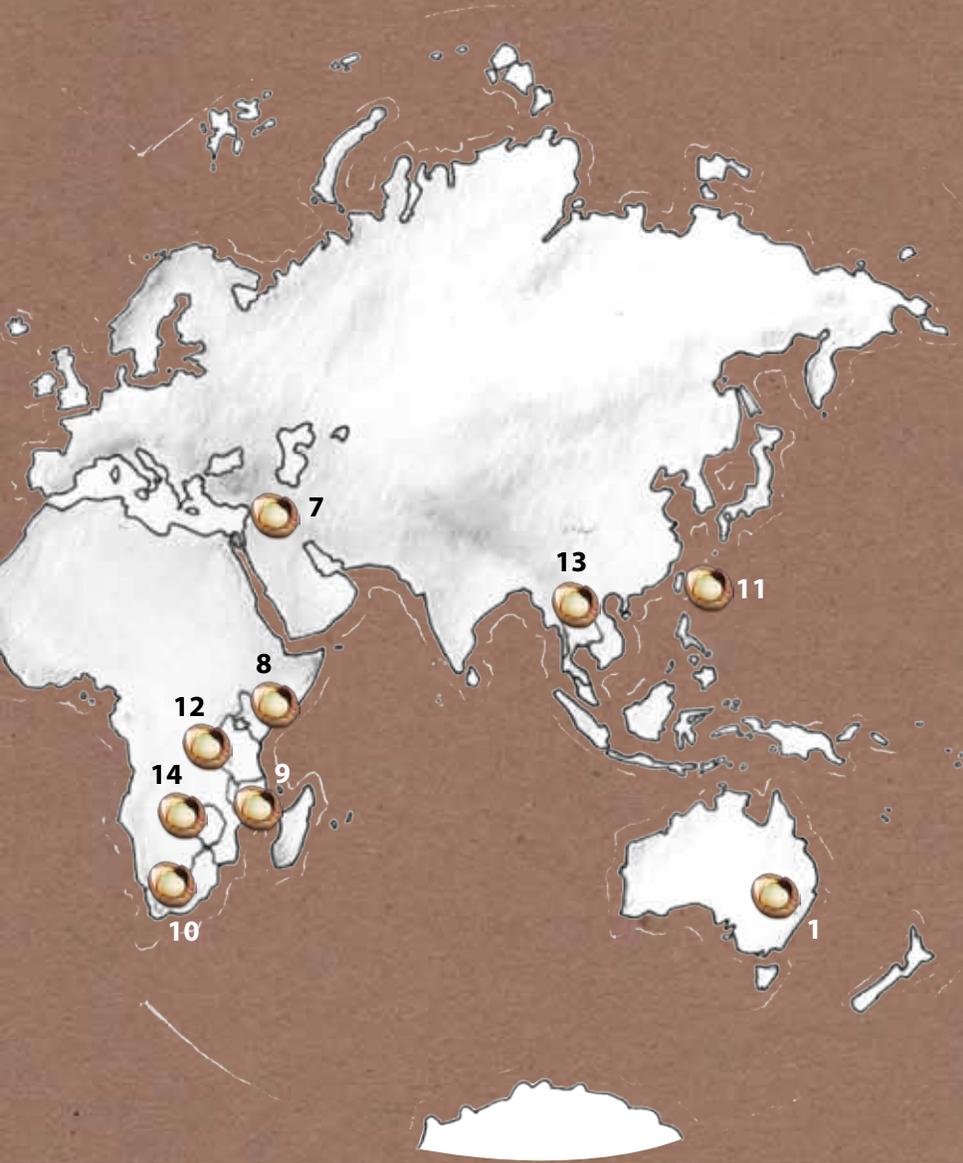


A partir de que inició el cultivo de macadamia en Hawái, el cultivo se dispersó a varios países incluyendo Australia –su país de origen–, Brasil, Estados Unidos (California), Costa Rica, Guatemala, México, Israel, Kenia, Malawi, Sudáfrica, Taiwán, Tanzania, Tailandia y Zimbabue. En el mapa podemos ver los actuales países productores de macadamia.

Distribución mundial  
de la nuez de macadamia.

- 1 Australia
- 2 Brasil
- 3 California
- 4 Costa Rica
- 5 Guatemala
- 6 Hawái
- 7 Israel
- 8 Kenia
- 9 Malawi
- 10 México
- 11 Sudáfrica
- 12 Taiwán
- 13 Tanzania
- 14 Tailandia
- 15 Zimbabue





A continuación podemos observar cuáles son los principales países productores, su producción en toneladas<sup>3</sup>, el número de hectáreas sembradas y el número de árboles productivos y aún no productivos para poder hacer estimaciones a futuro. En el caso de México, no se cuenta con inventario de árboles de macadamia.

País	Árboles	Árboles	Total	Has
	0-6 años	> 6 años		0-6 años
Australia	1450000	4550000	6000000	4800
África del Sur	1750000	2523000	4273000	7609
Hawai-USA	52000	1248000	1300000	296
Malawi	460000	652000	1112000	2720
Brasil	326000	714000	1040000	1482
Kenya	200000	800000	1000000	870
Guatemala	525000	435000	960000	3008
Zimbawe	100000	200000	300000	435
Colombia	48000	96000	144000	400
México			0	
Costa Rica		160000	160000	
Bolivia	47900	57152	105052	383
Ecuador		100000	100000	
Nueva Zelanda	5000	50000	55000	20
Paraguay	39400	24000	63400	162
<b>Total</b>	<b>5003300</b>	<b>11609152</b>	<b>16612452</b>	<b>22185</b>

<sup>3</sup> Esta información fue presentada por Pedro Piza, director de la Asociación Brasileña de Macadamia, en el Tercer Simposio de Macadamia, Brasil (2006).

Has		Densidad	Producción 2006 tons	Producción 2006 tons
> 6 años	Total	Árbol/ha	NIS (nuez en concha)	Almendra
16700	21500	279	37700	10150
10970	18579	230	16500	4500
7110	7406	176	23600	6000
3275	5995	185	5500	1500
3240	4722	220	3350	760
3478	4348	230	12500	2500
2492	5500	175	6200	1250
870	1305	230	1000	250
800	1200	120	1200	240
	0	200	90	20
800	800	200	750	170
457	840	125	121	29
400	400	250	250	50
200	220	250	110	33
278	440	144	36	7
<b>51070</b>	<b>73255</b>	<b>227</b>	<b>108907</b>	<b>27459</b>





## ¿Cómo llegó la bolita a México?

La versión oficial de la entrada de la macadamia a nuestro país se dió durante período comprendido entre los años 1968 y 1969, como parte de un programa de diversificación de cultivos en zonas cafetaleras que se encontraban inmersas en una profunda crisis ocasionada por los bajos precios en el mercado internacional del café, además de la plaga de la broca y de la roya, por lo que el Instituto Mexicano del Café promovió el cultivo de la nuez de macadamia y distribuyó un gran número de plantas en los estados de Veracruz, Puebla y Chiapas.

Inicialmente se importaron cerca de mil árboles de pie franco<sup>4</sup> procedentes de San Diego, California, y posteriormente en 1978-1979 el INMECAFE hizo una segunda introducción de variedades<sup>5</sup> de macadamia provenientes de Hawai y California.

En una segunda versión de la entrada de la nuez de macadamia al país, se afirma que fué en 1955, cuando un italiano trajo 100 árboles de macadamia de diferentes variedades desde Hawai a Huauchinango, Puebla, los cuales se sembraron en los ranchos Los Patitos y San Andrés, en el estado de Puebla (ASERCA, 2000)..

<sup>4</sup>Árboles producidos a partir de semilla y sin injertar.

<sup>5</sup> Variedad: Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres muy secundarios aunque permanentes. Es una jerarquía taxonómica comprendida entre la especie y la forma (Font, 1977). Según la definición linneana: "Hay tantas variedades cuantas son las diferentes plantas que nacen de la semilla de una misma especie. Son plantas mudadas por alguna causa accidental, que suelen ocasionar el clima, el calor, el suelo, el viento y otros accidentes. Es un grupo de individuos que, dentro de la misma especie difieren, de modo permanente en uno o más caracteres del tipo de la especie" (Fil. Bot, trad. De PALAU, p 84). Para tener varios individuos de la misma variedad, es necesario injertar a los individuos con el material de la variedad seleccionada.

## Casode unpequeñoproductor en La Gloria, Cosautlán, Ver.

De 67 años de edad, sin saber leer ni escribir, el productor tiene una huerta de nuez de macadamia de aproximadamente 20 años en 10 hectáreas; todos son árboles que le fueron regalados por programas de gobierno.

En algunas zonas de su plantación, la macadamia está intercalada con café y en otras el sistema de cultivo es agroforestal; una gran variedad de especies nativas e introducidas conviven con la macadamia.

En total tiene 2000 árboles, todos de pie franco, varios de ellos con floraciones estufendas; su plantación es realmente un banco de germoplasma que él mismo ha ido seleccionando según sus observaciones. Con una cosecha de 4 toneladas anuales en las diez hectáreas, obtiene la mitad del sustento para su casa, mientras que el café es su primera fuente de ingresos.

En este caso, llama la atención que un productor con árboles de macadamia no injertados, con rendimientos de producción bajísimos, encuentra la mitad de su sustento en su cosecha de macadamia. Este productor, como muchos otros, con la capacitación adecuada podría estar percibiendo el triple de ingresos económicos por su cultivo de macadamia.



En México, uno de los árboles de macadamia más vie-  
jos se encuentra en Jiquilpan, Michoacán, en la ex ha-  
cienda del general Lázaro Cárdenas, gran coleccionista  
de diferentes variedades de plantas.



# Primeras huertas de macadamia en México

Las primeras huertas comerciales de macadamia se establecieron en 1971 en la región de Uruapan, Michoacán, con planta traída de California por el Lic. Enrique Bautista Adame; posteriormente su hijo, el Ing. José Carlos Bautista, uno de los especialistas nacionales más destacados, desarrolló una de las experiencias más exitosas en el país que incluye la selección de variedades, la propagación de plantas, el establecimiento de huertas, la transformación y comercialización de productos, además de un gran trabajo de difusión y promoción de este cultivo entre los productores y consumidores nacionales (Robledo et al., 2006 y Bautista, 1994).

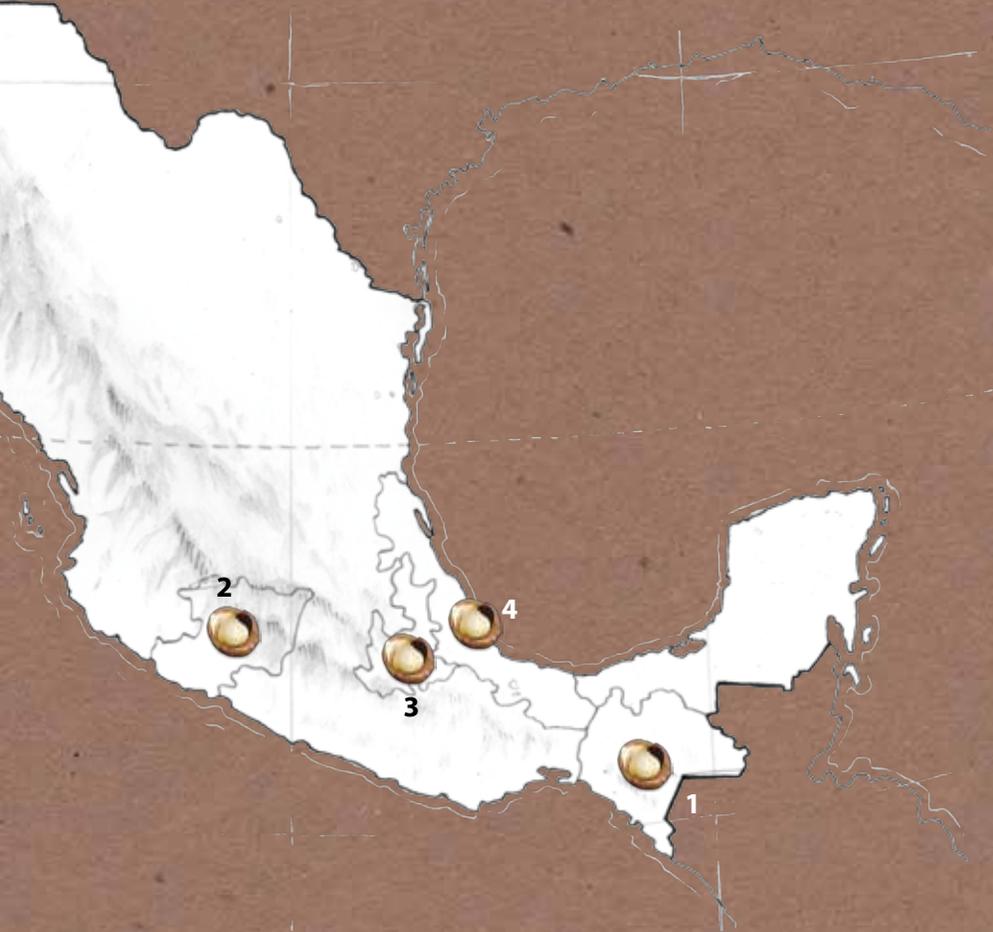
Distribución de la nuez de macadamia en México

- 1 Chiapas
- 2 Michoacán
- 3 Puebla
- 4 Veracruz



En los últimos 40 años, el cultivo de macadamia en México se ha extendido en más de 12 estados; sin embargo, la macadamia se concentra por orden de volumen y con el 95% de la producción en no más de 10 productores en los estados de Veracruz, Puebla, Chiapas y Michoacán; entre estos productores cabe destacar la Finca Cassandra, la mayor plantación y procesadora nacional de nuez de macadamia ubicada en el estado de Veracruz.

Actualmente, el Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma de Chapingo en Huatusco, Veracruz, es un centro nacional de investigación y capacitación especializado en el cultivo y manejo de la nuez de macadamia; cuenta con parcelas demostrativas e imparten talleres y cursos de capacitación sobre la reproducción y el manejo de las huertas de macadamia.





## Aspectos botánicos

La macadamia es un árbol perennifolio que en su hábitat natural alcanza una altura de hasta 15 m; en plantaciones presenta una altura promedio de 7 m. Su forma y la calidad de sus frutos dependen de la temperatura, la luz, el agua, la variedad y el manejo que reciba el árbol.

A la derecha, aspecto general de un árbol de macadamia.





## La raíz.....superficial

El sistema radicular del árbol de macadamia se extiende principalmente en sentido lateral, por ello se le conoce como superficial. Es fibrosa y se adapta bien a suelos pobres, ya que puede aprovechar los nutrientes de las capas superiores y superficiales del suelo, donde es primordial proveerle de altos contenidos de materia orgánica.



Raíz fibrosa y superficial del árbol de macadamia.

No tolera suelos anegados<sup>6</sup> y prefiere suelos ligeramente ácidos. El pH<sup>7</sup> ideal para el crecimiento de los árboles de macadamia es entre 5.5 y 6.2; por debajo o arriba de estos niveles, el árbol pierde la capacidad de aprovechar algunos macro y micro nutrientes presentes en el suelo. En suelos muy ácidos es necesario preparar el suelo un año antes de establecer la plantación. Su sistema radicular superficial lo vuelve un árbol susceptible a los vientos, por lo que se recomienda establecer una cortina rompe vientos alrededor de la plantación.

<sup>6</sup>Suelos anegados: suelos inundables, con un drenaje muy deficiente.

<sup>7</sup> pH. Este valor nos indica el grado de acidez o alcalinidad de nuestro suelo. Un pH neutro es de 7, por debajo de éste se va volviendo ácido y por encima, más alcalino.



## La flor.....en racimos

La flor de la macadamia es una flor perfecta<sup>8</sup>. Sin embargo, la polinización cruzada en la cual intervienen las abejas como excelentes polinizadoras es su mayor mecanismo de reproducción. La introducción de al menos dos variedades de macadamia en una huerta ayuda a aumentar la polinización debido a los diferentes tiempos de madurez de los órganos de las flores.

<sup>8</sup> Flores perfectas: Son flores que cuentan con los órganos tanto femeninos como masculinos.





Racimo de flores de macadamia.

Las flores de la macadamia se dan en racimos, los cuales contienen más de 200 flores, aunque sólo un pequeño porcentaje se convierte en nueces maduras; es decir, se pueden esperar con éxito 20 frutos maduros por racimo. La flor de macadamia se da en ramas de al menos dos años de edad. El inicio de la floración ocurre con el acortamiento de los días y con temperaturas nocturnas de 11 a 15°C. Introducir colmenas en los cultivos durante el período de floración nos ayudará a aumentar hasta en un 20% el volumen de nuestra cosecha.

Las flores de macadamia son receptivas por varios días y su fertilización es lenta, con una duración de aproximadamente 48 horas.

# El fruto.....esférico

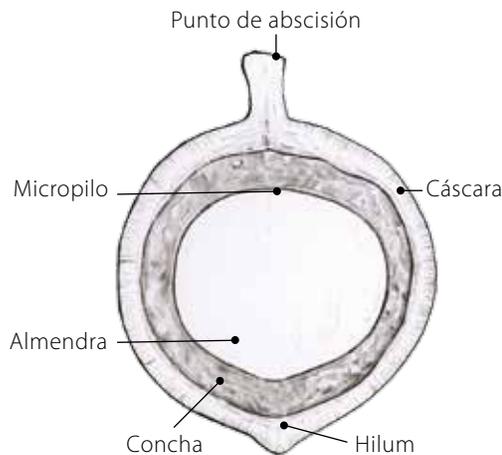
La nuez de macadamia es un fruto esférico que pertenece al grupo de los frutos conocidos como folículos<sup>9</sup>. Está formado por una cáscara exterior verde, botánicamente llamada pericarpio<sup>10</sup>, y en



Nuez abierta por ardillas

su interior se encuentra la semilla de color café llamada "concha", famosa y respetada por su gran dureza, con excepción de las ardillas para las que esta cubierta es sólo un "empaque" de su comida.

En la "concha" se puede observar un punto blanquecino, el micrópilo, por donde emergerá la raíz al momento de la germinación y una sutura (el hilum) que permitirá que se abra la semilla. Dentro de la semilla se encuentra el embrión formado por dos cotiledones, que es la parte comestible de la nuez conocida como almendra y de color blanco.



Corte longitudinal de macadamia

A la derecha, racimo de frutos de macadamia.

Las siguientes definiciones fueron tomadas de Font (1977)

<sup>9</sup> Folículo: Es una clase de frutos. "Fruto monocarpelar, seco y dehiscente, que se abre por la sutura ventral".

<sup>10</sup> Pericarpio: "Parte del fruto que rodea a la semilla y la protege contra las inclemencias del cielo y de los animales". Cubierta del fruto que corresponde a la hoja carpelar modificada.



El pericarpio puede contener más de un 45% de humedad, lo cual puede constituir el 50% del peso total de la cosecha. Esto es, si cosechamos una tonelada de nuez en cáscara, aproximadamente estamos cosechando 500 kg de nuez en concha húmeda.

El desarrollo de la nuez de macadamia, desde la polinización hasta la nuez madura, es de aproximadamente 30 semanas (alrededor de 7 meses); el aumento en el crecimiento de la nuez, de 4 a 7 semanas; el endurecimiento de la concha es de 14 a 15 semanas y los siguientes tres meses las nueces madurarán al convertir sus azúcares en aceite. Cuando la fruta ha madurado de manera natural, el árbol fomenta una abscisión<sup>11</sup> que causa la caída de la nuez al suelo para su cosecha.

<sup>11</sup> Abscisión: "Separación cuando se deshace el estrato que mantenía unidas dos células o dos porciones orgánicas". (Font, 1977)



## Va de nuez.....

- La macadamia es un árbol perennifolio originario de Australia; sin embargo, fue descubierto como árbol frutal con potencial comercial en Hawai.
- Algunos de los principales países productores son Hawai, Australia, Sudáfrica, Malawi, Brasil, Costa Rica y Guatemala.
- Ingresó a México en los años sesenta a través de un programa de diversificación de zonas cafetaleras dirigido por el Instituto Mexicano del Café.
- La raíz del árbol de macadamia crece muy superficialmente, lo que la hace susceptible a los vientos y veloz en la asimilación de materia orgánica en la superficie de nuestros suelos.
- No tolera suelos anegados y el pH ideal para su crecimiento va de 5.5 a 6.2.
- La flor de macadamia es perfecta; sin embargo, aumenta su porcentaje de fecundación cuando ocurre la polinización cruzada.
- El fruto de la macadamia está formado por el pericarpio, la concha y la almendra.
- El desarrollo del fruto es de aproximadamente 7 meses a partir de la polinización de la flor.



CAPÍTULO 2  
Variedades de macadamia

## ¿Qué es una variedad de macadamia?

En México encontramos muchos productores desanimados con el cultivo de la nuez de macadamia por la baja producción de sus árboles o por la mala calidad de sus cosechas. En la mayoría de los casos, este problema se debe a que los árboles cultivados son de pie franco o no son de las variedades adecuadas para determinada zona de siembra, y no se están llevando a cabo las prácticas adecuadas de manejo en la huerta.

Al mencionar el árbol de macadamia de manera general, nos referimos a dos especies: *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*; dentro de estas dos especies existen más de 30 variedades comerciales de árboles de macadamia. Cada variedad presenta necesidades agronómicas particulares. Dependerá de la variedad adecuada de planta de macadamia que sembremos que nuestra huerta se pueda desarrollar exitosamente.

Desde 1758 se seleccionan, nombran y reconocen las variedades de plantas mediante un lenguaje botánico internacional único; así entonces, para nombrar a la especie *Macadamia integrifolia*, lo hará de la misma forma un japonés que un mexicano. En este lenguaje la taxonomía de las plantas se da en cuatro niveles: familia, género, especie<sup>12</sup> y variedad<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Especie: Nombra a las especies en un nivel específico. Este nombre botánico está compuesto por una combinación de dos palabras. El género, seguido por un epíteto sencillo y específico. Por ejemplo: *Macadamia integrifolia*.

<sup>13</sup> Variedad: Es un individuo cultivado de determinada especie, que se denota por características morfológicas, fisiológicas, etc. y que cuando se reproduce, ya sea sexual o asexualmente, mantiene sus características notables que lo hace interesante a nivel agrícola y comercial.

Debido a la inexperiencia o falta de información, a nivel internacional casi todos los árboles de macadamia sembrados antes de 1938 se establecieron a partir de semillas sin injertar, lo que dio como resultado árboles con cosechas de muy variada calidad y tamaño. Las cosechas de huertas con árboles de pie franco son más difíciles de procesar, puesto que trabajamos con nueces de diferente contenido de azúcares, diferentes aceites, tamaños, colores, etc.

Sin embargo, es muy importante saber que cada uno de estos árboles procedentes de semilla y sin injertar es considerado un árbol único, puesto que posee un genotipo (combinación de genes) que lo hace diferente e identificable de los demás árboles de la misma especie. Lo valioso de los árboles de pie franco es que son árboles reproducidos de manera natural; por ello, encontramos en las plantaciones de pie franco la mayor biodiversidad genética de la planta de macadamia. Esto es lo que se conoce como biodiversidad a nivel genético y hay que preservarlo; es la riqueza de la vida. Las plantaciones de pie franco son bancos de germoplasma a estudiar.

Tener algunos árboles de pie franco en nuestra huerta aumenta la posibilidad de polinización y la fortalece ante problemas de plaga.

## ¿Cómo seleccionar una variedad?

Si por cualquier motivo se han establecido árboles de pie franco en la plantación, es probable observar que algunos de estos árboles proporcionan excelentes cosechas. Esto se debe a que en el terreno se ha desarrollado una interesante variedad de macadamia. Lee (1995) nos recomienda observar y analizar los siguientes parámetros cuantificables para determinar la posibilidad de nombrar una nueva variedad:

.El árbol crece frondoso y sano, con una forma adecuada. Es importante supervisar este aspecto, sobre todo en áreas con vientos cercanas a las costas

.Rendimiento de almendra/ha

.Precocidad (año en que el árbol comienza a producir frutos)

.Facilidad de manejo

.Rendimiento de almendra/nuez en concha: el rendimiento<sup>14</sup> de almendra debe ser del 30% o más

.Tamaño y forma de la almendra: el tamaño de las nueces debe ser de entre 100 y 170 nueces por kg y el peso de cada nuez no debería ser menor a 2 gr

.Cualidades para tostar: durante el proceso de tostado la nuez mantiene su color homogéneo

.Porcentaje de nueces de almendra de primer grado: el contenido de aceite debe ser mayor al 72%; las nueces con este porcentaje flotan en agua (requisito para exportación)

.Porcentaje de nueces enteras después de pasar por la quebradora

.La almendra debe ser de color crema homogéneo

<sup>14</sup> Rendimiento: Porcentaje de almendra obtenido de un kilogramo de nuez en concha.

# Taxonomía del género macadamia

**Familia:** Proteaceae<sup>15</sup>,

Familia de unos 75 géneros y más de 1000 especies representados esencialmente en regiones tropicales del hemisferio sur, sobre todo en Australia y Sudáfrica. A esta familia también pertenecen los árboles ornamentales conocidos como “grevilias” (*Grevillea banksii*), bonitos árboles frondosos introducidos de Australia.

Otras nueces comestibles pertenecientes a la familia Proteaceae son:

Gevuín, nuez de Chile (*Gevuina avellana*)

La nuez Helicia (*Helicia diversifolia*)

La nuez rosa (*Hicksbeachia pinnatifolia*)

Sin embargo, ninguna de éstas ha alcanzado la importancia económica de la macadamia.

**Genero:** Macadamia

**Especies** comestibles: ***Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla*.**

*Macadamia tetraphylla* es originaria de las áreas costeras del norte de New South Wales, donde las condiciones climáticas son más templadas, y la *M. integrifolia* proviene del sureste de Queensland. Ambas especies se encuentran distribuidas entre las latitudes 25°S y 31°S.

Varietades de *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*:

Keakea 508, Keaau 660, Kau 344, Ikaika 333, Mauka 741, Purvis 294, Pahala 788, Fuji 791, Makai 800, A-527, Huatusco, Victoria.

Los árboles provenientes de la cruce de ambas especies, *Macadamia tetraphylla* y *Macadamia integrifolia*, son llamados híbridos y presentan características de ambas especies.

<sup>15</sup>Familia Proteaceae. Plantas arbóreas o arbustivas, muy rara vez herbáceas; hojas por lo común alternas, desprovistas de estípulas, pecioladas, láminas simples; ovario súpero, unilocular, ubicado sobre un disco nectarífero, óvulos uno a numerosos; fruto leñoso, por lo común en forma de folículo o cápsula. (Calderón, 2006)

En la siguiente tabla se pueden observar sus diferencias taxonómicas para aprender a reconocerlas en campo.

Características taxonómicas de dos especies de macadamia

Característica	<i>Macadamia integrifolia</i>	
Margen de la hoja	Generalmente lisa, algunas veces con 1 a 12 "dientes" por lado	
Número de hojas por nudo	3 hojas por nudo	
Unión de las hojas Forma de la hoja	Peciolada 1.2 cm Oblanceolada a ovalada	
Color de las inflorescencias	Blancas	
Color de los brotes foliares	Verde claro	
Racimos	De 10-30 cm de largo 100-300 flores	
Pericarpio	Verde claro brillante	
Tamaño de la semilla	12-32 mm	
Forma de la semilla	Comúnmente esférica	
Textura de la semilla	Generalmente lisa	

Característica	<i>Macadamia tetraphylla</i>	
Margen de la hoja	Aserrada de 15 a 40 "dientes" por lado	
Número de hojas por nudo	4 hojas por nudo	
Unión de las hojas	Sésiles o mínimamente pecioladas	
Forma de la hoja	Oblanceolada	
Color de las inflorescencias	Rosadas o color crema	
Color de los brotes foliares	De rosa a rojo	
Racimos	De 15-45 cm de largo 100-300 flores	
Pericarpio	Rojizo y verde grisáceo	
Tamaño de la semilla	12-38 mm	
Forma de la semilla	Comúnmente fusiforme <sup>16</sup> , similar a una esfera	
Textura de la semilla	Generalmente rugosa	

<sup>16</sup>Fusiforme: con forma de huso, instrumento largo y estrecho para devanar la seda. Superficie de una esfera comprendida entre dos mitades de círculo, máximo de diámetro común.

La composición típica de la *M. tetraphylla* tiene un mayor contenido de azúcares (8%) mientras que *M. integrifolia* tiene 4%. Un manejo adecuado en campo e industria con variedades mexicanas, como la A-527 con 71.63% de aceite y la Huatusco con 65.58%, nos da una excelente calidad de almendra incluyendo obviamente un color homogéneo cremoso después del proceso de tostado.



## Especies del género macadamia no comestibles

Varios botánicos han descrito un total de 10 diferentes especies de macadamia, de las cuales la mayoría produce una nuez de sabor amargo. Mosqueda (1980) menciona que existen diez especies reconocidas del género macadamia y enfatiza la posibilidad de usar algunas de ellas en el futuro como portainjertos o en programas de mejoramiento genético. Dichas especies son: *M. ternifolia*, las tres nativas de Australia; *M. neurophylla*, *M. fricii*, *M. leptophylla*, *M. roussemi*, *M. vieillardi* y *M. angustifolia*, nativas de Nueva Caledonia; y *M. hildebrandii*, nativa de la isla de Célebes Central, Indonesia.







# Variedades hawaianas

En la Estación Experimental de Agricultura de Hawai (HAES) se han seleccionado muchas variedades altamente productivas; sin embargo, como los nombres hawaianos son difíciles de pronunciar, la mayoría de las variedades son nombradas con los números que corresponden al experimento en el que fueron seleccionadas.

A continuación se presenta una breve descripción de las variedades hawaianas cultivadas internacionalmente y que existen en el campo mexicano según Villiers (2003). La mayoría de éstas son *M. integrifolia*, ya que se han adaptado mejor a las condiciones climáticas de Hawai.

## Primeras selecciones hawaianas

### Keauhou 246

Es una de las variedades más antiguas y más ampliamente sembradas. Es poco resistente al viento. La calidad y rendimiento de la almendra es muy variable, por lo que actualmente ya no es recomendable.

### Ikaika 333

Originalmente era recomendada para áreas expuestas al viento y con suelos poco profundos. El árbol es fuerte y vigoroso con copa redonda. Actualmente, la calidad de la nuez ha sido reportada como inferior y variable con relación a nuevas variedades seleccionadas; lo anterior ocurre particularmente en las zonas altas de Hawai donde produce pequeñas nueces con cáscara muy gruesa, lo cual disminuye su rendimiento.

En Sudáfrica se ha encontrado que es susceptible al síntoma "enredadera", caracterizado por ramas que se comienzan a hacer largas y delgadas y que cuelgan hacia fuera como enredadera. Este síntoma está asociado con la deficiencia de cinc o cobre y esta variedad junto con la 508 Kakea parecen ser especies susceptibles a él.

#### Keakea 508

Junto con la 246 Keauhou, es de las primeras selecciones sembradas y por ello esta ampliamente distribuida en el mundo. Es también susceptible al síntoma de “enredadera”. En Australia se ha encontrado que no se adapta fácilmente a áreas calientes y secas donde produce un alto porcentaje de nueces muy pequeñas.

#### Keaau 660

Crece de manera frondosa, es moderadamente resistente al viento y se adapta a plantaciones densas, ya que los árboles son de forma alta y puntiaguda al madurar. Al igual que 508 Keakea, en situaciones de estrés produce nueces de tamaños muy variados. El rendimiento de esta nuez es excelente; sin embargo, hay que considerar que no es una nuez precoz. En Hawai se reportan sus primeros años de producción después del cuarto año a partir de la siembra.

#### Kau 344

Ésta es la variedad más sembrada en Sudáfrica. Tiene un alto crecimiento y es moderadamente resistente al viento. Tiene tendencia a producir tres ramas por nudo por lo que es necesaria la poda formativa.<sup>17</sup> Aunque tampoco es una variedad precoz, produce muy buenas cosechas iniciales. Es de floración temprana y períodos cortos de cosecha. La calidad de la almendra es aceptable. Tiene la tendencia de producir cáscara gruesa; sin embargo, tiene un buen rendimiento. En Sudáfrica se tiene un promedio de 3 gr de peso por nuez.

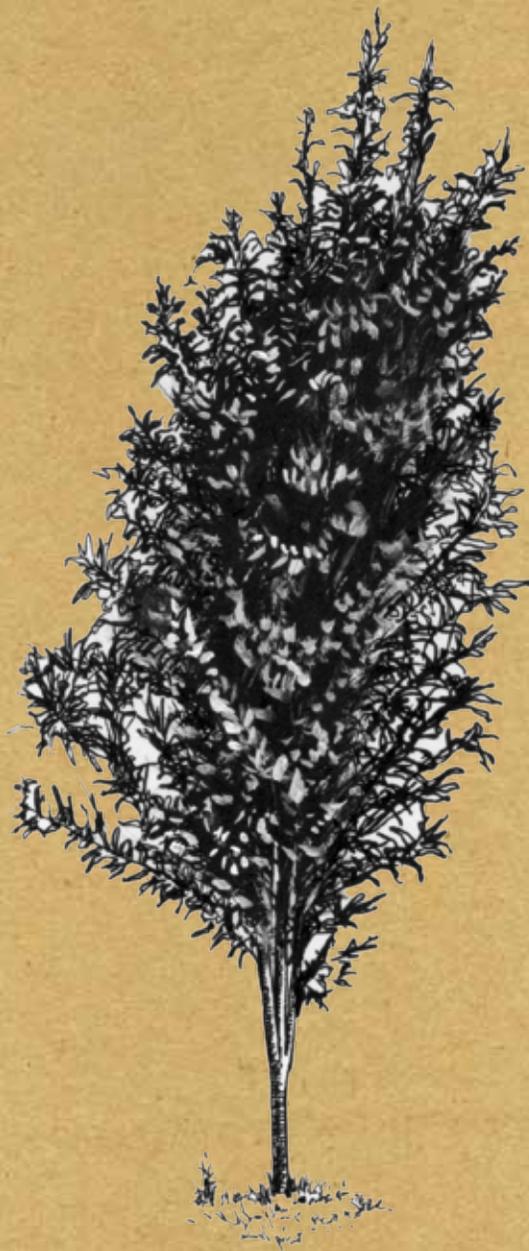
<sup>17</sup>Poda formativa es la que se realiza durante el primer año del árbol de macadamia en la plantación. Se detalla en el capítulo 5: Manejo de la huerta.

Diferentes formas que se pueden presentar en los árboles de macadamia

60



Árbol circular.



Árbol columnar.



Árbol irregular.

## Segunda generación de variedades hawaianas

En 1970, Hawai había desarrollado nuevas selecciones obviamente con características de calidad mejores y con períodos potenciales de cosecha más largos que las variedades anteriores, pero no necesariamente variedades precoces en producción. Algunas de éstas se describen a continuación.

### Purvis 294

Es recomendada en Hawai para ser sembrada a bajas alturas, a 300 msnm. Comienza a producir después de los cuatro años de edad con excelente calidad de almendra y un crecimiento frondoso.

### Mauka 741

Se adapta a zonas frías y altas elevaciones de 600 a 650 m en Hawai. Es de crecimiento erecto, tendiendo a producir largas ramas verticales con un pequeño número de ramas secundarias. La almendra es de calidad aceptable; sin embargo, se han reportado altos índices de descoloración en Australia. Es resistente al viento.

### Pahala 788

Tiene una excelente calidad de almendra que ocupa el cuarto lugar entre las favoritas junto con la 800 (Makai), 741 (Mauka) y 816 en cuanto a la apariencia de su almendra, tamaño, sabor y carencia de defectos (Allan et al. 1997).

Presenta una copa abierta y esto permite la entrada de luz al interior del árbol. Produce pequeñas cosechas en los años iniciales.

### Fuji 791

Reportada en Sudáfrica como la única *Macadamia integrifolia* con registros de precocidad similares a las variedades seleccionadas de híbridos, por lo que es la segunda variedad más sembrada en Sudáfrica. Sin embargo, es un árbol que requiere al menos de 3 podas de formación para producir las cosechas esperadas; además, es una variedad susceptible a los vientos. Es susceptible también a la plaga 791 "spot" y presenta un período de cosecha muy extendido.

### 800 Makai

Se adapta a altas elevaciones en Hawai. Tiene un crecimiento extendido, con una copa muy amplia fuera de proporción con el tronco principal, lo que la hace también susceptible a vientos. Sin embargo, es una de las variedades favoritas en Australia y Hawai por la calidad de su almendra.

## Variedades híbridas

### 695 Beaumont

Esta variedad fue la primera selección en California y es altamente aceptada en Sudáfrica por su potencial como portainjerto; este híbrido ha presentado en Sudáfrica producciones elevadas y de manera muy precoz.

*La distinción de la variedad Beaumont es que es el único árbol donde la nuez al madurar no cae de manera natural, sino que debe ser cosechada del árbol, por lo que en las primeras cosechas es dudoso cuánto tiempo debe permanecer la fruta en el árbol antes de ser cosechada.*

Es un árbol vigoroso que requiere poco trabajo de podas formativas para darle su estructura balanceada, ya que presenta una copa abierta. Produce constantemente mejores rendimientos: en Sudáfrica, el 35% y 95% de sus nueces son de primer grado cuando son cosechadas en el tiempo correcto, lo cual requiere de amplios conocimientos previos.



Árbol madre de la variedad Alberca-527 en la huerta "La Alberca", Uruapan, Michoacán.

## Variedades de macadamia 100% mexicanas

Variedad Alberca-527 (*M. tetraphylla*)

Origen: Llamada más comúnmente 527, es una selección hecha en 1971 por Gabor Czegeny y el Ing. José Carlos Bautista en Uruapan, Michoacán, en el vivero de la familia Bautista, el "Vivero Alberca" (de ahí el nombre de la variedad). Es una selección realizada a partir de semillas procedentes de California.

Características: El árbol es de crecimiento grande, frondoso, de frutos grandes con pericarpio rojizo y un rendimiento potencial<sup>18</sup> de 32%. Las semillas son utilizadas para producir la planta como portainjerto.

<sup>18</sup> Rendimiento potencial: el porcentaje de almendra total (incluyendo sana y no sana) de un kilogramo de nuez en concha.

Tiene excelente respuesta en las zonas cafetaleras desde 1200 a 1900 msnm.

Se reconoce por su semilla rugosa y una mancha blanquecina. Actualmente, el árbol madre de la variedad A-527 de 40 años de edad produce 300 kg de nuez en concha. Este árbol tendrá que ser removido de su lugar ya que una autopista cruzara por dicha huerta. El Ing. Bautista está planeando una estrategia para poder salvar la vida de este valioso árbol; esperemos que lo logre.

Variedad Victoria (híbrido)

Origen: Selección hecha en 1987 por el Sr. Enrique Valderrama, en su finca en Xalapa, Veracruz.

Características: El árbol es de crecimiento columnar con frutos de tamaño intermedio.

Variedad Huatusco (híbrido)

Origen: Selección hecha en 1987-1998, en la región de Huatusco, Veracruz, por el Ing. Agrónomo George Vinaver.

Características: Su selección fue hecha considerando la precocidad y el rendimiento del árbol. El árbol es de crecimiento frondoso, con frutos de gran tamaño y cáscara lisa y pubescente. El árbol es de forma redonda.

El alto porcentaje de plantaciones de pie franco en nuestro país nos hace pensar en la importancia y la posibilidad de injertar estos árboles ya maduros. El método más recomendado para hacerlo es podarlos en invierno drásticamente hasta que queden como árboles de 1.25 m a 1.5 m de alto, y aprovechar los nuevos brotes para allí realizar el injerto. Esta actividad requiere de amplio conocimiento y experiencia por parte de los injertadores.

#### Variedad Gabor (*M. integrifolia*)

Origen: Selección hecha en los años noventa en Uruapan, Michoacán.

Su característica destacable es que, a pesar de ser una especie *integrifolia*, se adapta perfectamente hasta los 1900 msnm y mantiene un grosor de la concha muy delgado, lo que genera rendimientos de hasta el 40% de almendra. Es de forma columnar.

De manera general podemos decir que en nuestro país las especies *integrifolias* se adaptan mejor en las zonas bajas a partir de los 400 msnm y toleran más los suelos arcillosos que las variedades *tetraphyllas*, que se adaptan más a zonas templadas o frías hasta los 1900 msnm y que prefieren suelos con buen drenaje, como los suelos volcánicos.

# Producción nacional de macadamia

Estimación de la producción de macadamia en los principales estados productores de nuestro país, cosecha 2009-2010.

Estado	<i>integrifolia</i> %	<i>tetraphylla</i> %	Criollos o pie franco %	Producción 2009-2010 toneladas
Veracruz	60%	40%	10%	200
Puebla	50%	10%	40%	100
Michoacán	34%	15%	50%	80
<b>Total</b>				<b>380</b>

Como lo mencionan Martínez y Cooper (1995), la belleza y madurez de los árboles de macadamia en nuestro país confirma que las áreas cultivadas tienen el clima y suelo apropiados para la macadamia. Además, hasta la fecha no han presentado ningún problema de plaga avasalladora; en algunas zonas presentan la influencia de parásitos, pero no en grado peligroso. Además, comentan que las variedades hawaianas, californianas y las desarrolladas localmente llegan a tener buena producción de nueces. Por ejemplo, los árboles de 24 años de edad del predio Cruz Barrida, propiedad del Sr. Arnoldo Mendoza en Tancitaro, Michoacán, producen 75 kg en cáscara verde por año y a altitudes de 2200 msnm, donde los productores hawaianos dirían que la macadamia no se daría.



## Va de nuez.....

- Existen dos especies de macadamia comestibles: *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla*.
- De manera general, la macadamia *M. integrifolia* se adapta mejor a zonas más calidas que *M. tetraphylla*.
- La mayoría de las variedades de macadamia seleccionadas con potencial comercial proviene de Hawai y son variedades *integrifolias* debido al clima de Hawai.
- Algunos ejemplos de variedades hawaiana son: Ikaika (333), Keaau (660), Mauka (741), Makai (800).
- Variedades mexicanas son: Alberca 527, Huatusco, Victoria y Gabor.
- Los árboles de pie franco producen cosechas muy heterogéneas y difíciles de procesar; sin embargo, las plantaciones de pie franco son un banco de germoplasma muy valioso para la investigación y selección de nuevas variedades.
- México ocupa menos del 5% de la producción internacional de nuez de macadamia.
- Los principales estados productores de macadamia en nuestro país son: Veracruz, Puebla, Michoacán y Chiapas.



CAPÍTULO 3

Estableciendo una huerta de macadamia







Huerta "La Alberca", Uruapan, Michoacán.

Para establecer una huerta de macadamia, el requisito indispensable es conocer a fondo las características del sitio donde queremos establecer la huerta, tales como: la orientación solar, las posibilidades de riego, el tipo de suelo, las temperaturas máximas y mínimas, los vientos, la precipitación anual y la altura sobre el nivel del mar. Con base en esta información, se selecciona la variedad de macadamia a sembrar y el presupuesto con el que contamos para manejar nuestra huerta.

De manera general, se puede decir que los árboles de macadamia pueden dar buenas cosechas en sitios donde se produce con éxito el aguacate, la papaya, el plátano y el café. Sin embargo, para trabajar satisfactoriamente con los árboles de macadamia, es necesario conocer las características, “preferencias”, “gustos” y “debilidades” que explicamos en el capítulo anterior.



## ¿En qué suelos se puede cultivar la macadamia?

La macadamia se adapta a un amplio rango de suelos; sin embargo, el requerimiento básico de los árboles de macadamia es un suelo profundo, en promedio de 80 cm de profundidad, y bien drenado. Se adapta a una variedad de suelos, tanto pesados (esto es, con alto contenido de arcillas) como ligeros y suelos pobres, siempre y cuando se les dé un manejo adecuado.

El primer paso para el establecimiento de una huerta es evaluar las características de nuestro suelo para el crecimiento y producción de los árboles de macadamia. A continuación, se describen brevemente algunos aspectos físicos fundamentales como la profundidad de suelo, la textura, la estructura y el drenaje. En el capítulo 4, profundizamos sobre las propiedades químicas del suelo que debemos analizar.

*La macadamia, como cualquier otro árbol frutal, se desarrolla de manera más sana y productiva en un suelo vivo el cual se define como un suelo rico en materia orgánica que creará un equilibrio entre los microorganismos, tanto bacterias como hongos, que al poner a disposición los nutrientes del suelo al árbol le dará una estructura y textura adecuada al suelo de manera constante a lo largo de todo el año, sin perder ni erosionar nuestros suelos.*

De manera general, *M. tetraphylla* se desarrolla mejor en suelos bien drenados y *M. integrifolia* tolera suelos ligeramente más arcillosos.

## El drenaje

El drenaje es el factor más importante para el crecimiento de la macadamia y depende del tipo de suelo. Como puede verse en la siguiente tabla, el color del suelo nos puede indicar aspectos de su drenaje. El suelo no debe presentar ninguna obstrucción como piedras o capas de arcilla que eviten el movimiento del agua en el primer metro de profundidad, ya que las raíces de los árboles mueren en suelos saturados y que no permiten el movimiento adecuado del oxígeno.

A continuación se presenta una tabla que nos guía en el análisis de nuestro suelo. Podemos ver que un suelo óptimo es un suelo con una profundidad mayor a un metro, con un contenido de arcilla del 15 al 40% y que muy probablemente tendrá un color entre rojo y café.

Profundidad de suelo efectiva (m)			Contenido de arcilla en el suelo (%)		
Óptimo	Poco conveniente	No conveniente	Óptimo	Poco conveniente	No conveniente
Mayor a 1.0	0.5-1.0	Menor a 0.5	15-40%	5-15% y 45% máx.	Mayor a 55%

Tomado de Barcrombie y Maartens (2001), citados por Villers (2003).

## Textura

La textura ideal del suelo para sembrar nuez de macadamia debe contener entre el 20 y el 30% de arcilla.

Un alto contenido de materia orgánica favorece el crecimiento y desarrollo de los árboles, por lo que una vez que la plantación comience a producir, se recomienda usar los desechos de materia orgánica que genere la huerta; como son: la cáscara verde precompostada y la concha triturada, desechos excelentes que ayudan a mejorar la textura del suelo.

En el capítulo 4 se profundiza sobre los factores químicos más importantes a analizar como son: el pH, el contenido de fósforo (P), los contenidos de calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na), que determinarán el intercambio catiónico en el suelo, del cual depende la disponibilidad real de los nutrientes para el árbol.

### Color del suelo

Óptimo	Poco conveniente	No conveniente
Rojo o café	Amarillo y oscuro	Gris y azulado

## ¿Cómo tomar una muestra de suelo?

.Es importante observar las diferencias del suelo dentro de nuestra plantación para reconocer las distintas áreas a muestrear, sin revolver las muestras de diferentes zonas.

.Es importante analizar el suelo a dos niveles: en la superficie y en el subsuelo. Por superficie nos referimos a los primeros 30 cm de profundidad y el subsuelo es de 30 a 60 cm de profundidad.

.La muestra debe ser una combinación de al menos 10 submuestras de 2 kg cada una, tomadas de 10 lugares diferentes esparcidos por la huerta. .Las muestras se mezclan homogéneamente y de allí se toma una muestra de 2 kg para llevar a analizar; es conveniente guardar al menos 2 kg para cualquier duda que pudiera surgir con los resultados del laboratorio.

.Esta técnica de muestreo puede representar cómo máximo tres hectáreas de la huerta.

.Las muestras de diferentes huertas no deben mezclarse, como tampoco las muestras tomadas del subsuelo con las de la superficie.

.La muestra se debe colocar en una bolsa plástica nueva; ninguna bolsa vieja de fertilizante puede ser utilizada pues podría contaminar la muestra.

.La bolsa debe de ir acompañada de una etiqueta que indique:

.Nombre, dirección y teléfono del productor

.Nombre de la huerta

.Área de la huerta muestreada

.Indicar si es del subsuelo o superficial

.Tipo de cultivo (monocultivo, policultivo)

.Fecha de toma de la muestra

# ¿En qué clima viven a gusto los árboles de macadamia?

El origen de la macadamia es la costa subtropical de Australia donde el clima es apto para su cultivo. Sin embargo, así como sucede con otras plantas, el área de origen de una planta no es necesariamente el lugar donde se desarrolla al máximo; por ejemplo, el árbol de eucalipto que también es originario de Australia se desarrolla mejor en California. De ahí lo valioso de seleccionar variedades aptas para cada región en particular.

## Temperatura

La temperatura es la variable climática más determinante en el crecimiento y la productividad de la macadamia. La temperatura óptima es de 16 a 25°C; períodos prolongados de exposición altas temperaturas pueden producir un estrés en el árbol que se observará en la coloración amarilla de los nuevos brotes de las hojas.

Altas temperaturas mayores a 35°C en los períodos de floración pueden reducir la cosecha y causar un alto porcentaje de nueces inmaduras que se caerán durante las primeras etapas de desarrollo. La fotosíntesis se inhibe a temperaturas menores a 3°C o mayores a 33°C.

Lo ideal es establecer las plantaciones en zonas libres de heladas.

La temperatura también tiene influencia sobre el inicio de la floración, donde 18°C es la temperatura diurna ideal para la formación de flores y el desarrollo de nueces de alta calidad.

## Altitud

En nuestro país, podemos cultivar los árboles de macadamia desde los 400 hasta los 1900 msnm. La altura sobre el nivel del mar tiene un efecto notable sobre la calidad y el volumen de producción.

80

*Como regla general, los árboles de macadamia engrosan la cáscara "concha", y reducen su rendimiento, a medida que aumenta la altitud de la plantación, sobre todo en variedades de integrifolia.*



"Concha" de macadamia de la misma variedad cultivada a diferente altura sobre el nivel del mar.

## Precipitación

Sin la existencia de sistemas de riego, la macadamia puede cultivarse en áreas con precipitaciones mínimas anuales de 1000 mm bien distribuidos a lo largo del año. El riego puede suplir las deficiencias de precipitación en algunas zonas; sin embargo, es difícil lograrlo al 100%. Es muy importante que los árboles jóvenes tengan humedad en el suelo en temporada de sequía, ya que esto ayudará a comenzar con su período de floración y fructificación en menor tiempo.

Los períodos más críticos para las necesidades de riego son desde la floración hasta el desarrollo de la nuez y la formación de aceites en árboles maduros.

Las altas temperaturas acompañadas de viento reducen la humedad ambiental provocando que en temporada de floración se reduzca la polinización; en este caso, se recomienda instalar definitivamente un sistema de riego.

## Granizo

El granizo es muy perjudicial para estos árboles porque, además de las hojas, también afecta los frutos y las flores. Aún más importante es la parte baja del tronco principal, ya que si sufre una herida, ésta puede ser el punto de infección del hongo *Phytophthora*. Esta infección no presenta síntomas visibles por varios meses, pero va impidiendo el crecimiento del árbol y eventualmente el árbol muere. Es por ello que, en caso de encontrar heridas causadas por granizo, se recomienda tratarlas inmediatamente removiendo el tejido muerto y aplicando algún sellador.

## Vientos

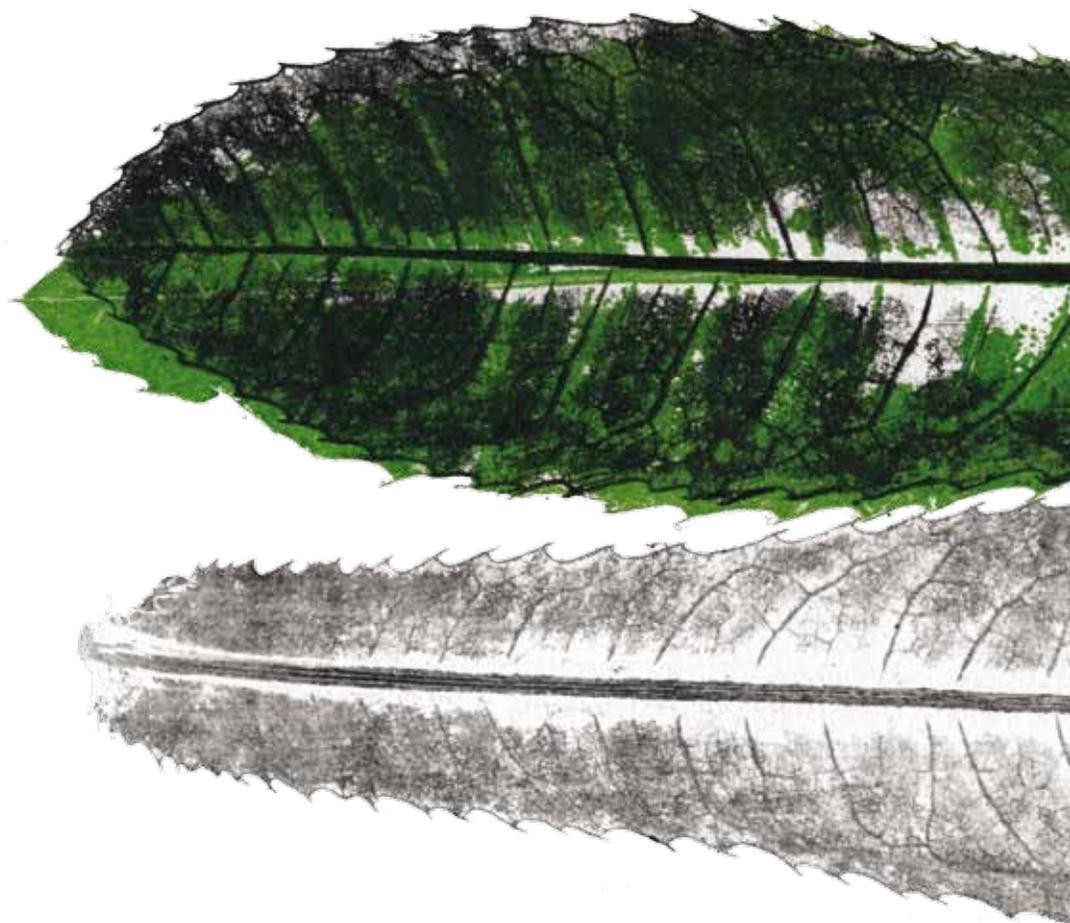
La madera de macadamia es quebradiza y propensa a sufrir daños por vientos. Es preferible evitar la siembra de macadamia en zonas con vientos fuertes. De cualquier forma se deben establecer barreras rompevientos, especialmente para los árboles jóvenes y también para asegurar el proceso de polinización y proteger a los frutos. En el capítulo 4, se explicará la poda de formación, la cual dá al árbol una arquitectura más resistente al viento.

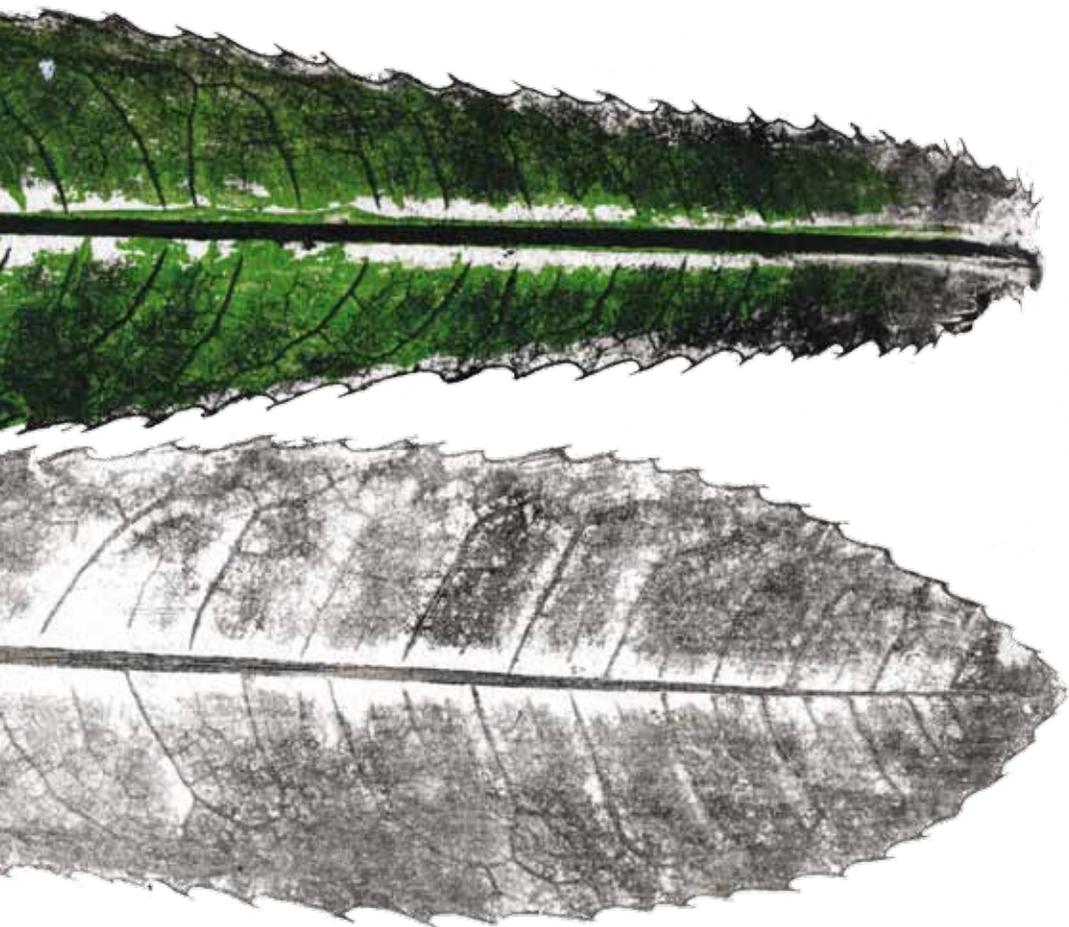
## Propagación

La propagación de los árboles se realiza básicamente por medios vegetativos como el injertado y el estacado, con el fin de no perder las características de la variedad que queremos reproducir, la cual seguramente será una planta de producción precoz que inicia su producción frutal entre los cuatro y cinco años, a diferencia de los árboles reproducidos a partir de semilla y sin injertar, en los cuales su inicio de producción es en general después del séptimo año.

A la derecha, desgajamiento de una rama de macadamia por el viento.







## ¿Cómo seleccionar la semilla para siembra?

La semilla de cualquier variedad de macadamia puede ser utilizada como portainjerto. Sin embargo, es importante no mezclar especies entre el injerto y el portainjerto. Esto es, si nuestro portainjerto es *M. integrifolia*, nuestra vareta deberá ser de *M. integrifolia* y en el caso de un portainjerto de *M. tetraphylla*, la vareta deberá proceder de un árbol de *M. tetraphylla*.

El portainjerto es el que dará las características de la raíz al árbol. Es importante que la selección de la semilla sea de una variedad con una raíz vigorosa y un alto porcentaje de germinación, como lo son las variedades Beaumont, Alberca 527, la 660 y la 246.

Hay que utilizar la semilla inmediatamente cosechada, ya que su viabilidad disminuye rápidamente con el tiempo.

Para asegurar la calidad de las semillas a sembrar, se recomienda que sean sumergidas en agua y sólo se utilicen las que se hunden, y se eliminen las flotantes.

Ya que la concha de la macadamia es muy dura, existe un método de escarificación que nos ayuda a acelerar el proceso de germinación. Consiste en sumergir las semillas 24 horas en agua; posteriormente, se ponen un día al sol y nuevamente se sumergen 24 horas en agua; luego se escurren y se siembran de manera inmediata.

Cada semilla tiene un pequeño punto blanquecino (micrópilo) por donde será absorbida el agua; la raíz crecerá a través de la abertura de la nuez y los brotes en dirección opuesta. Por eso es recomendable sembrar la semilla con el punto blanquecino de lado, como se muestra a continuación.

## Siembra

Las semillas se deben plantar en suelo poroso (arenoso) con un excelente drenaje, aproximadamente a 2 cm de profundidad y 8 cm de separación entre cada semilla. Esta cama de semillas debe estar ligeramente sombreada y debe regarse frecuentemente. Dependiendo de la temperatura, las semillas germinarán en un período de 1 a 3 meses.



Cama de germinación de macadamia en aserrín.



La germinación de la mayoría de las nueces ocurre entre la tercera y quinta semana. En cuanto las plántulas tienen 5 cm de alto y de dos a tres hojas verdes, se trasplantan a bolsa. El tamaño mínimo ideal de la bolsa es de 120 x 110 x 400 mm (capacidad de 5 l), con un grosor de 100 micrones y 8 orificios de drenaje. Se debe regar diariamente y cuando la planta tenga el grosor de un lápiz aproximadamente estará lista para injertar. La varetta es la parte vegetativa de la especie que queremos reproducir, conocida como injerto, y que injertaremos sobre nuestra plántula llamada portainjerto.

Es importante no mezclar especies entre el injerto y el portainjerto. Esto es, si nuestro portainjerto es *M. integrifolia*, nuestra varetta deberá ser de *M. integrifolia* y en el caso de un portainjerto de *M. tetraphylla*, la varetta deberá proceder de un árbol de *M. tetraphylla*.

Se selecciona la varetta de los árboles de la variedad deseada, de preferencia de material que no sea en época de crecimiento vegetativo, y se le hace un anillamiento a la rama eliminando la corteza de 1 cm de ancho. Esto se realiza de 6 a 8 semanas antes de cortar la varetta; de esta manera la varetta acumula nutrientes. Una vez cortada se procede a hacer la injertación. El tipo de injerto más utilizado es el de enchapado lateral; no obstante, debido a la dureza de la varetta, se requiere que el injertador sea experimentado y realice un corte preciso.

Los momentos más oportunos para injertar son otoño y en especial primavera.



Es importante colocar la planta injertada a media sombra y sellar la vareta.

Dentro de 3 a 5 semanas comienza a notarse el éxito del injerto con la presencia de nuevos brotes.

A medida que crece y engrosa la vareta, con cuidado se deben eliminar las ramas que crezcan debajo de ella, pero dejando el follaje de la vareta.

Una vez que forma hojas coriáceas, con unos 20 cm de alto, gradualmente el portainjerto se reduce y cuando el injerto está vigoroso, con más de 20 cm de alto, se procede a trasplantar (despatronar).

Se recomienda colocar una estaca pequeña de madera como tutor o soporte para atar al injerto y evitar que éste se rompa, pero con cuidado de no lastimar sus raíces.

Lo ideal es sembrar la planta en temporada de lluvias con plantas de aproximadamente dos años de edad o arriba de 80 cm, altura a partir de la cual la planta es más capaz de sobrevivir entre las hierbas sin necesidad de mucha labor de chapeo al inicio de nuestra plantación.

## ¿Cómo seleccionar la planta en vivero?

Al igual que la mayoría de los árboles frutales, las macadamias son propagadas vegetativamente para asegurar que todos los árboles jóvenes tengan las mismas características que el árbol madre; esto nos dará una producción homogénea en nuestra huerta con las características que estamos esperando.

El estacado es un método ampliamente desarrollado en Sudáfrica que asegura una propagación genéticamente idéntica, no presenta problemas de incompatibilidad entre el portainjerto y el injerto y reduce en un 50% el tiempo que permanece la planta en vivero. A pesar de las grandes ventajas de este método, en México hasta la fecha no existe ningún vivero productor de planta a partir de estacado. Es conveniente realizar estudios que permitan desarrollar las técnicas necesarias para tener éxito con la propagación a partir del estacado a nivel nacional.



Es muy importante saber seleccionar las mejores plantas del vivero para establecer la plantación. Se debe observar que sean árboles sanos, con un sistema radicular que permita al árbol absorber los nutrientes necesarios.

El viverista ideal es aquél que al vender sus plantas nos invita a removerla de su bolsa, limpia el sistema de raíces y nos muestra el desarrollo de gran número de raíces adventicias nuevas y que la mayoría de ellas están vivas, delgadas y ligeramente amarillas debajo de su corteza, lo que quiere decir que las plantas están totalmente sanas.

Las hojas deben ser largas, brillosas y de color verde oscuro. Se recomienda que el espacio entre cada nudo sea de 6 a 10 cm, lo que le da fuerza a la planta y reservas para sobrevivir durante el trasplante del vivero a la huerta.

En la planta sana se observarán de 4 a 6 hojas por debajo del injerto y las hojas desarrolladas sobre el injerto nos indican el éxito del mismo. La cinta protectora del injerto podrá permanecer como protección en las plantas en caso de que la distancia para ser trasplantadas sea larga. En ese caso, el comprador tendrá la responsabilidad de retirarla cuidadosamente y a tiempo en la huerta.



Planta del vivero "El Capulín" en Uruapan, Michoacán.

La edad ideal para plantar los árboles de macadamia es de 18 a 24 meses. Esto es, árboles de dos años de edad; los árboles deben ser delgados y el injerto tener aproximadamente de 6 a 9 meses de edad.

## El sistema de raíces

Una de las principales causas por las que los árboles presentan deficiencias de todo tipo es que su raíz no está desarrollada óptimamente.

Antes de sembrar la planta, hay que cortar en la base de la bolsa, una rebanada de tierra de aproximadamente 1 a 3 cm que ayude a eliminar cualquier posibilidad de raíces torcidas; en el caso de que aún después de este corte se vean raíces torcidas, hay que cortarlas y colocarlas al fondo del agujero de siembra para aprovechar su contenido hormonal.

Si el árbol tiene raíces torcidas o enrolladas, inicialmente el árbol crecerá vigoroso pero, en algunos meses o algunos años, al no poder obtener todos los nutrientes y agua necesarios para su nuevo tamaño, el árbol comenzará a desarrollar clorosis, será susceptible a infección por hongos y será frágil ante el viento.

La planta en vivero no debe haber desarrollado sus raíces fuera de la bolsa; además, debe estar adaptada a la luz directa del sol desde al menos 2 o 3 semanas previas a la siembra.

Una vez seleccionada la planta a sembrar, el comprador debe ahora cuidar mucho el traslado de su planta a la huerta. De preferencia, el vehículo de transporte debe ser cerrado para evitar daños y deshidratación por viento.

*Con el corte inicial de raíz previo al trasplante, se producirá en la planta una raíz no muy larga y un desarrollo de raíces laterales resistentes al viento.*

Algunas distorsiones en las raíces de los árboles de macadamia.



Si los árboles del vivero no le convencen por cuestiones de calidad o variedad, más vale esperar a una nueva tanda de árboles vigorosos apropiados para su área de siembra que trabajar 20 años en una frágil y poco productiva huerta.

# Diseño de la huerta

Para el diseño de la huerta hay que considerar la distribución de los árboles y su orientación al sol. La distribución de los árboles dependerá de la variedad seleccionada, del tipo de suelo y de la cantidad de dinero con el que cuenta el productor para invertir en el manejo de la huerta.

A manera de orientación se puede sugerir una distancia entre de surcos 7 a 11 mts y una distancia entre plantas de 4 a 8 mts.

## Distribución y orientación de los árboles

El sol es el aspecto más importante a considerar y debe ser aprovechado al máximo. La orientación, altura y forma del árbol incidirán en el aprovechamiento de la luz. En árboles con crecimiento erecto, la densidad por hectárea puede aumentar. Se recomienda diversificar dentro de la huerta con dos o tres variedades de macadamia, pero de la misma especie, ya sea con variedades de *M. tetraphylla* o *M. integrifolia*.

Entre mayor número de árboles por hectárea, mayor es el número de podas que tenemos que aplicar para que los árboles no compitan por la luz.

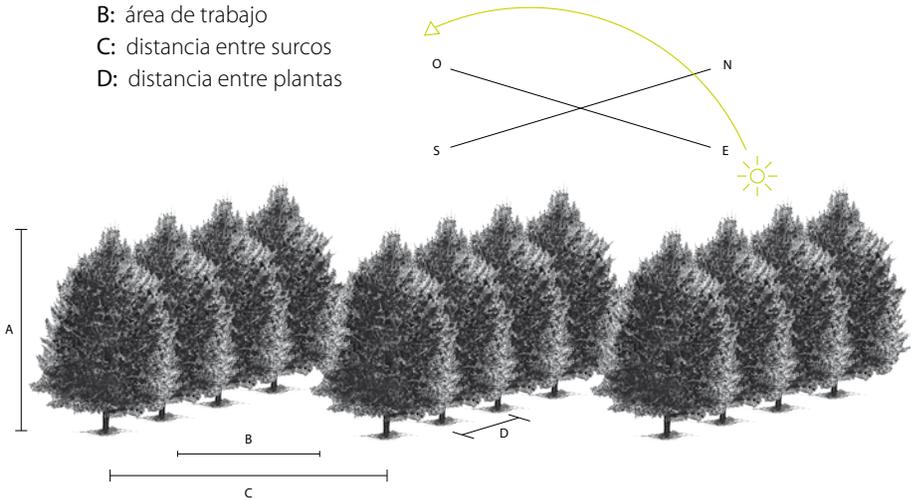
Plantaciones densas: generan producciones tempranas y altas por hectárea en los primeros diez años, pero a un costo promedio mayor por planta. En sistemas con elevadas densidades, se procede a plantar primero densamente para luego raleo y así evitar la escasez de luz al interior de los árboles; sin embargo, esta actividad de raleo tiene un costo. Las variedades apropiadas para la siembra a altas densidades son: 660, 344, A16 y 741.

Plantaciones espaciadas: significan costos más bajos y un tiempo más largo para la poda de rejuvenecimiento; las variedades más apropiadas son: 246, 880, 333

Se recomienda sembrar únicamente los árboles que permanecerán en la huerta a largo plazo, esto es, no sembrar muchos árboles al inicio que posteriormente necesiten aclareos.

Como se muestra en la siguiente ilustración, las líneas de árboles deben ser sembradas en dirección norte-sur, con la distancia más corta para una mayor interceptación del sol. Es recomendable que la altura de los árboles no sea mayor que el 70% del ancho de las líneas.

- A: altura
- B: área de trabajo
- C: distancia entre surcos
- D: distancia entre plantas



La gran variedad de árboles de macadamia proporciona una gran variedad de formas, por lo que el espacio entre los árboles dependerá del crecimiento de la variedad seleccionada. Snijder (2003) propone clasificar a los árboles de macadamia en tres tipos según su hábito de crecimiento: a) estrecho, b) intermedio y c) exuberante, a partir de lo cual propone una guía general de espacio entre los árboles.

*En terrenos con pendiente, el diseño de la huerta se basará en las curvas de nivel para evitar la pérdida del suelo que es nuestro principal recurso.*



En lugares donde haya vientos fuertes y frecuentes se recomienda establecer una cortina rompevientos, para lo cual se aconseja usar varias especies, cuando menos tres y de preferencia locales. En la hilera exterior se recomienda colocar una especie de crecimiento bajo y arbustivo, en la hilera central ponerse árboles un poco más grandes y en la más cercana al huerto se plantan los árboles más altos, cuidando lo más posible de permitir la mayor entrada de luz al huerto.

Diseño de la huerta de macadamia en el rancho "Olinca", Tlalnelhuayocan, Ver.



## Procedimiento de siembra

Teóricamente, el mejor tiempo para sembrar es al inicio de la primavera; de esta manera, los árboles tendrán una temporada completa de crecimiento para establecerse y comenzarán su producción por lo menos un año antes que los árboles sembrados a finales del verano o al inicio del otoño.

Sin embargo, en una plantación donde no existe un sistema de riego, definitivamente la mejor época de siembra será el comienzo de la temporada de lluvias. El inicio del invierno no es recomendable para sembrar los árboles, pues muchos de ellos pueden ser dañados por el frío.

Al sembrar, coloque la planta en el agujero y llénelo con tierra hasta que el nivel de suelo que tenía la planta en la bolsa sea el mismo nivel que en la huerta.

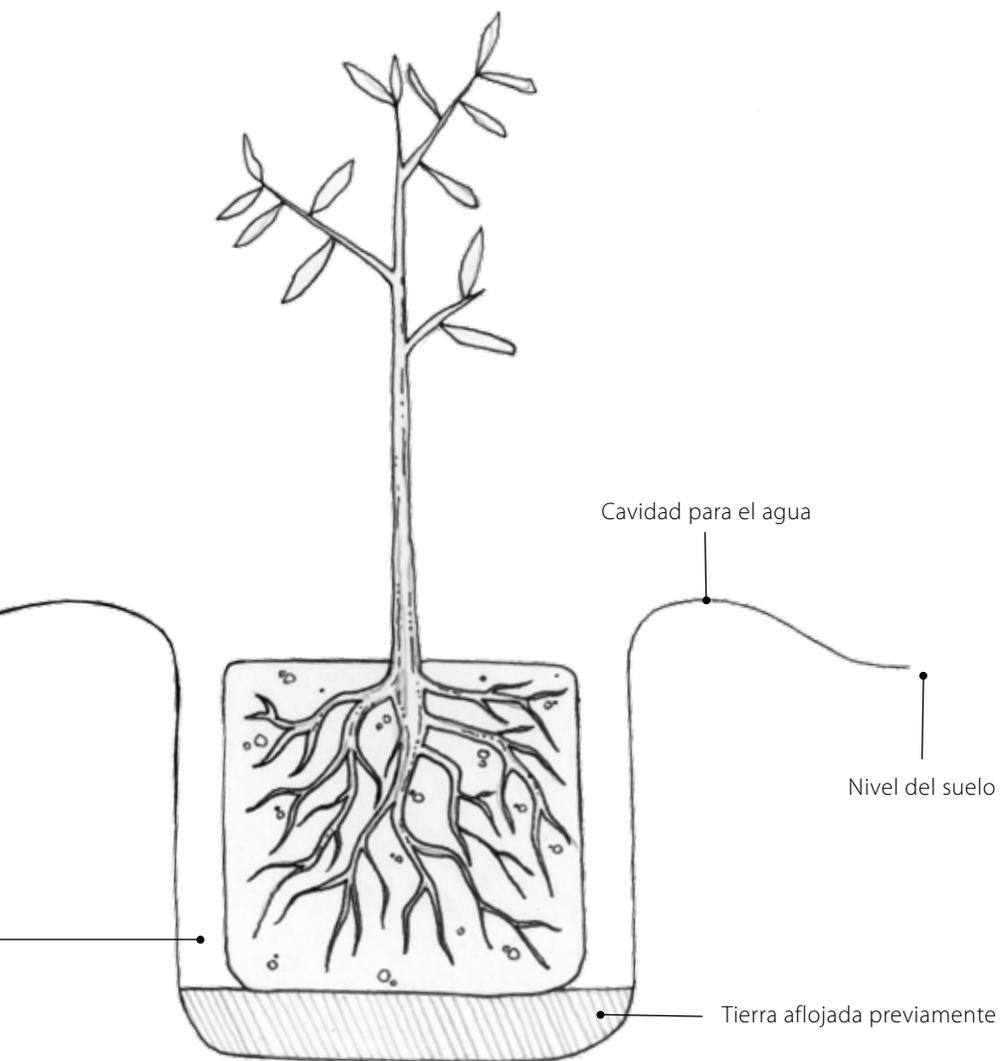
Después, presione cuidadosa y firmemente el suelo alrededor del árbol de manera que se mantenga recto. Coloque una estaca de 1.5 m de alto y amarre el árbol cuidadosamente para que éste crezca recto y no se dañe por el viento. Coloque la estaca retirada del tronco principal con el fin de no dañar las raíces. Por último, los árboles deben ser regados. Es de gran ayuda colocar encima una pequeña capa de materia orgánica como hojas o composta que ayude a mantener la humedad en las raíces (no colocarla en contacto directo con el tronco).

Capa superficial del suelo



Espacio para ser llenado con la tierra  
de la capa superficial del suelo

Es recomendable realizar una poda ligera de formación al árbol durante la siembra o inmediatamente después de sembrar.



# ¿Qué otros cultivos se pueden desarrollar en la huerta de macadamia?

La historia de los monocultivos nos ha demostrado que si sólo sembramos un producto nuestro cultivo se vuelve más susceptible a plagas y enfermedades, disminuye también la biodiversidad en el área de siembra y el agricultor se vuelve un consumidor dependiente de otros productos agrícolas de los cuales podría autoabastecerse. Además, a largo plazo son más caros los monocultivos, ya que el policultivo nos ayuda a estabilizar la tierra de nuestra huerta y requeriremos menor control fitosanitario.

La macadamia es un árbol que se puede cultivar simultáneamente con varios cultivos; el cultivo con el cual se asocie dependerá de la densidad con la que la macadamia sea sembrada. Dentro de la milpa de maíz, se suma como un alimento excelente en la dieta del campesino, quien la puede comer cruda o en forma de lechada de macadamia<sup>19</sup>.

El café es una de las alternativas con mayor potencial en nuestro país. Puesto que ya contamos con grandes plantaciones de café, la macadamia entonces entraría como un plus, un árbol de sombra que enriquecerá la biodiversidad del cultivo, dará equilibrio a nuestra huerta y aumentará nuestro ingreso económico.

En los primeros años de crecimiento de la macadamia, podemos pensar en la zarzamora, la papaya, el durazno, la guayaba y el chile habanero como algunas de las opciones interesantes para diversificar el cultivo; asimismo, podemos considerar la cría de borregos y ganado con constante suministro de alimento dentro de una huerta con árboles maduros a baja densidad.

A la derecha, asociación café con macadamia.

<sup>19</sup> Lechada: la macadamia molida y disuelta en agua nos da una apariencia semejante a la leche y, aunque tiene distintas propiedades, es altamente nutritiva.





Milpa de maíz con macadamia, Huauchinango, Puebla.

“La adaptación de la macadamia a sistemas agroforestales es muy buena. Han resultado exitosas las plantaciones estratificadas en combinación con el café en África (Kenia, Tanzania, Malawi), así como en Centro y Sudamérica (Colombia, Guatemala, Bolivia).

En Nueva Zelanda y Australia se cultiva en combinación con árboles silvestres. La combinación con *Paulownia* dio buen resultado; sin embargo, diferentes tipos de eucaliptos compiten agresivamente con la macadamia.



Plantación de aguacate con macadamia, Uruápan, Michoacán.

Durante los primeros años, entre los surcos se pueden sembrar algunas especies anuales como son: yuca, maíz, frijoles, hortalizas y hierbas aromáticas o condimentos. Si esto va a suceder durante los diez primeros años, se debe pensar en tener mayor espacio entre los surcos. Se pueden tener también cultivos perennes intercalados como: la piña, el banano, el café, el maracuyá, la papaya y el aguacate, dependiendo de la zona de cultivo.

En el sistema agroforestal habrá que prever que aquellas especies que más tarde darán sombra a la macadamia tengan hojas caducas. Las que no sean así deberán ser cortadas antes de la floración y la época de la producción de fruta para poder obtener una buena penetración de la luz. Principalmente habrá que procurar integrar varias especies locales al cultivo.” (Augstburger et al., 2000).

## Va de nuez.....

La macadamia se puede desarrollar desde los 400 hasta los 1900 msnm. Requiere suelos bien drenados, de 80 cm de profundidad y ricos en materia orgánica.

Prefiere climas sin heladas, con temperaturas de entre 16 a 25 grados centígrados y lluvias de al menos 1000 mm anuales bien distribuidos a lo largo del año.

No sembrar en zonas de vientos fuertes y colocar cortinas rompevientos en la plantación es importante pues la macadamia es susceptible de romperse o caerse frente a vientos fuertes.

La planta para siembra debe ser injertada para una cosecha precoz, constante y de buena calidad.

El injerto más utilizado es el de chapeo lateral y las variedades utilizadas como portainjerto son la Keaau (660), la Keauhou (246) y la A-527.

La planta de siembra debe tener al menos 2 años y 80 cm alto.

La huerta debe tener orientación norte-sur para un mayor aprovechamiento de la luz solar.

En caso de zonas con altas pendientes, la orientación se dará en función de las curvas de nivel para proteger nuestros suelos de la erosión.

La densidad de siembra dependerá de la huerta, la variedad sembrada y el manejo que consideremos realizar.

La macadamia se puede cultivar con otros cultivos como el café, el durazno y la guayaba, así como con etapas tempranas de la zarzamora, el chile habanero y la papaya, entre otros. Esto enriquece y equilibra nuestra huerta.



CAPÍTULO 4  
Manejo de la macadamia



Excelente racimo de frutos.

Como manejo comprenderemos la serie de actividades que se necesitan practicar en una huerta para mantenerla sana y altamente productiva. Podas, fertilizaciones, monitoreo de plagas, introducción de colmenas, limpieza y análisis de suelo son algunas de las prácticas más importantes en el calendario anual de manejo que diseñemos a partir de la observación y el registro constante, lo cual nos ayudará a comprender nuestra huerta y poder atenderla lo más acertadamente posible.

## ¿Es importante podar los árboles de macadamia?

La forma de los árboles incide directamente sobre su resistencia al viento, su precocidad de producción, su vigor, en el número de ramas productoras de flores que a su vez darán frutos y en su período de producción. Los años formativos del árbol de macadamia son los primeros 3 o 4 años.

Durante estos primeros años, es importante que el árbol construya una estructura fuerte tanto de la copa como en sus raíces, para que pueda dar y sostener su cosecha. A las primeras podas que debe recibir el árbol se les conoce como podas formativas. Este tipo de podas puede realizarse inmediatamente después de plantar, haciendo un corte a partir de los 70 u 80 cm de altura de la planta para estimular el crecimiento de ramas laterales. Todas las ramas que crezcan debajo de estos 70 u 80 cm deberán ser eliminadas para asegurar que las ramas que se desarrollarán sobre el injerto formen el primer nivel o piso de ramas.

Tan pronto se desarrollen las nuevas ramas laterales después de la poda, se definirá una de las ramas como la rama central o líder y cada 30 cm aproximadamente se repetirá esta poda para dar los diferentes niveles de pisos en el árbol de macadamia.

En plantaciones de baja densidad, se pueden dejar 2 o 3 ramas de crecimiento vertical en los árboles, pero definiendo cuál quedará como la rama líder o central. Al siguiente año, es aconsejable hacer un segundo corte o poda para asegurar que las ramas laterales crezcan o se desarrollen con un ángulo de unión mayor a 45°, para hacer más fuerte la unión en la base de la rama y poder sostener las cosechas sin romperse, además de permitir la entrada de luz al árbol. Las podas requieren un seguimiento constante. El retraso de las podas ocasiona que las ramas creadas no aptas sean "energía desperdiciada" por el árbol, en vez de que sea utilizada para el desarrollo de ramas definidas.

También es importante tener cuidado de no excederse en las podas puesto que el crecimiento de las ramas lleva tiempo y de ellas depende la formación de flores y, por lo tanto, de frutos. Una propuesta para corregir los ángulos incorrectos de crecimiento sin realizar podas es colocar tirantes o pedazos de madera entre las ramas.



Ángulo de unión inferior a 45 grados, **incorrecto**.



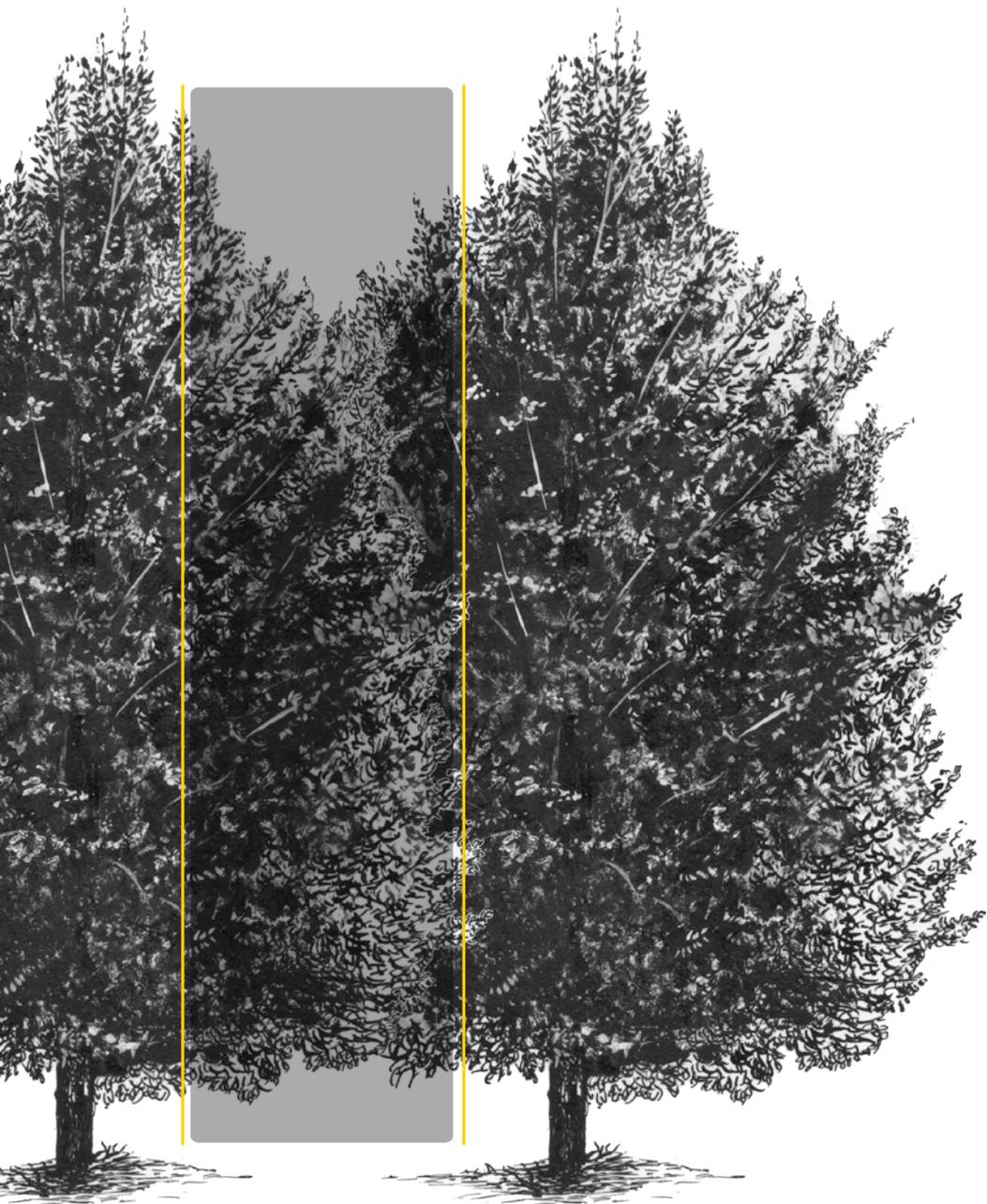
Ángulo de unión superior a 45 grados, **correcto**.

Para que los árboles se mantengan dentro del espacio planeado en el diseño de la huerta y con la misma producción, deberán ser podados anualmente. La poda regular considera que la altura de los árboles representa un 70 u 80% del ancho del área de trabajo.

En las plantaciones que han sido sembradas con una densidad inadecuada y ni siquiera han sido podadas, se encuentran árboles con copas cruzadas, ninguna forma determinada y muy probablemente los árboles fueron productivos durante 6 u 8 años, después de los cuales su producción debe haber caído drásticamente tanto en calidad como en cantidad.

El entrecruzamiento de las copas limita la producción de hojas y frutos únicamente a las partes más altas del árbol que están expuestas al sol. Recuperar estas huertas es una decisión económica, puesto que su rejuvenecimiento se verá dos años después. En estos casos, hay que considerar el grado de cruzamiento entre las copas de los árboles, la densidad a la que han sido sembrados, las herramientas disponibles y el tamaño de la operación en términos de mano de obra.





Como primer paso, hay que realizar una poda que abra las partes altas de los árboles a finales del otoño; el segundo es balancear la altura de los árboles con el ancho de las áreas de trabajo, asegurando que el sol pueda penetrar al suelo de la huerta y a la base de las ramas bajas; el tercer paso es controlar que el nuevo crecimiento no cree una pared o barrera de nuevos brotes que impidan la entrada de luz al interior del árbol. En el caso de que el entrecruzamiento en las copas sea muy severo, se puede eliminar una hilera de árboles, lo que ayudará a estimular un nuevo crecimiento.

*Es importante pensar en los costos y tiempos que implican esta operación antes de tomar una decisión y adquirir el equipo necesario. También es importante considerar que las podas reducen la copa de los árboles y será necesario un ajuste en los fertilizantes.*

A la derecha, perchero construido con un árbol de macadamia que se eliminó de la huerta por necesidades de aclareo. Diseño de Martín Vinaver.



Las podas también son recomendadas para balancear los nutrientes en los árboles maduros que fueron establecidos en suelos poco profundos, donde un árbol de menor tamaño se desarrollará mejor. De manera general, se puede decir que árboles de hasta 6 m de altura son manejables dentro de una plantación.

En nuestro país, es necesario realizar estudios sobre la respuesta de las variedades mexicanas a las podas, para así poder diseñar un sistema seguro de podas y manipulación sobre dichas especies.

Excelente floración al interior del árbol por la presencia de luz.





## ¿Se están alimentando bien los árboles de macadamia?

Realizar un análisis foliar<sup>20</sup> y un análisis de suelo anualmente nos indicará qué fertilizante utilizar para obtener una mejor producción. Es importante realizar ambos estudios simultáneamente en nuestra huerta, pues en muchas ocasiones hacer únicamente un tipo de análisis puede indicarnos la falta de cierto nutriente en el árbol que probablemente sí se encuentre en nuestro suelo y por algún otro factor el árbol no lo está aprovechando. Por ejemplo, podríamos encontrar deficiencias de fósforo en hojas y exceso de fósforo en el suelo.

<sup>20</sup> Análisis foliar: análisis químico del contenido de las hojas de un árbol.

## ¿Cómo tomar una muestra de hojas?

La composición de las hojas varía considerablemente con la edad y época del año en que se tome la muestra. Es muy importante realizar la muestra foliar en el tiempo correcto, que es en los meses de mayo y junio en período de secas o cuando los árboles se encuentran en reposo. La muestra debe ser de una rama joven totalmente desarrollada de 3 meses en promedio:

- 1.- La muestra foliar representa máximo una plantación de 3 hectáreas.
- 2.- Las muestras de diferentes variedades de macadamia deben ser tomadas por separado.
- 3.- Las hojas deben ser tomadas de árboles sanos, libres de daños por insectos, plagas, síntomas de deficiencias nutricionales, etc.
- 4.- De preferencia tomar la muestra por la mañana después de que se haya secado el rocío.
- 5.- No deben tomarse las muestras después de una gran lluvia; en ese caso, esperar al menos dos semanas a que se establezcan los niveles nutricionales en el árbol.
- 6.- Hay que muestrear en promedio 20 árboles de apariencia similar, bien distribuidos en la huerta, y marcarlos para realizar el estudio sobre los mismos árboles una vez al año. Los análisis de suelo<sup>21</sup> deberán tomarse bajo los árboles muestreados.
- 7.- Se deben tomar por cada árbol muestreado cuatro hojas de diferentes ramas primarias del cuarto par de hojas, a partir del primer par totalmente desarrollado y abierto. El total de hojas reunido se mezclará, y se enviará al laboratorio la cantidad solicitada tomándola al azar.

<sup>21</sup> El procedimiento para el análisis de suelo está descrito en el capítulo III.



4to par de hojas

# Fertilización orgánica

“La agricultura orgánica no es una simple sustitución de insumos. La visión orgánica es una actitud, una forma de vida, en la cual proteger la biodiversidad y no contaminar forman parte de una visión integral. En el conocimiento orgánico no hay secretos, uno debe comprender lo valioso de ver aquella montaña o un árbol y entonces, así como la naturaleza, el conocimiento tiene que fluir y eso es la base que nos garantizará el cambio social que urge.” (Entrevista personal. Bautista, J., 2010).

La nutrición de las plantas es parte integral en la producción de una huerta sana. Un árbol bien alimentado será menos susceptible a enfermedades y plagas. Para optimizar los nutrientes en el árbol de macadamia es importante elaborar un programa anual de fertilización que incluya las fechas, el método de aplicación, cantidades y el tipo de fertilizante, tomando como base los resultados del análisis foliar y de suelo<sup>21</sup> elaborados previamente. Es muy importante aprovechar todos los recursos que nos brinda y genera nuestra propia huerta para manejarla y volvernos lo más autosuficientes posible.

Es muy útil llevar un registro integrado de los análisis foliares y de suelo, de la producción anual y de su calidad y de las fertilizaciones, para poder elaborar año con año un programa más acorde con nuestra plantación en particular.

*El pH del suelo de una plantación puede iniciar en 6.3 y disminuir a 4.3 debido a la aplicación de fertilizantes. Esto interferirá en la capacidad de asimilación por parte del árbol de algunos nutrientes del suelo y puede provocar deficiencias en el aprovechamiento de nutrientes como: calcio, magnesio, cinc, cobre y boro, además de que un bajo pH puede precipitar metales pesados causando una intoxicación en los árboles.*

*Los árboles de macadamia recién plantados no requieren de fertilizante, pues necesitan establecerse y desarrollar raíces nuevas que puedan absorber los nutrientes del suelo. Además, los nutrientes pueden ser disminuidos por una gran lluvia o aprovechados por otros individuos. Se recomienda fertilizar después del segundo brote y en pequeñas cantidades, a unos 20 o 50 cm de distancia del tallo principal para evitar así el riesgo de quemar los árboles pequeños.*

Dentro del tema de la fertilización y nutrición de los árboles de macadamia, y como parte integral del manejo del suelo y de la salud del árbol y de la huerta, no recomendamos ningún fertilizante en particular puesto que consideramos que la mejor opción es la formación y mantenimiento (recuperación) de un suelo vivo a través de la aplicación de composta, lombricomposta, material orgánico, la aportación mineral a los suelos a través de la aplicación de harina de rocas y la asociación de la macadamia con otras plantas (abonos verdes) que le proveen de nutrientes. De esta manera, nuestra huerta se mantendrá en el corto, mediano y largo plazo con un suelo rico tanto en nutrientes como en sus características físicas sin tener ningún efecto perjudicial, y así aseguramos una mejor asimilación de los nutrientes del suelo por parte del árbol. Tenemos un mercado de productos orgánicos en crecimiento y biodiversidad para preservar ¿porque no optar por un desarrollo orgánico?

Lombricomposta dentro de la plantación de macadamia. "El Capulín", Uruapan, Michoacán.



No existe una receta para fertilizar nuestra huerta puesto que hay muchas variables que influyen, tales como: la variedad cultivada, el tipo de suelo, los recursos locales con que contemos, los años del árbol, la temporada del año y el período de crecimiento. Es falsa la recomendación de aplicar tal o cual nutriente específico en determinado momento del desarrollo del árbol, puesto que es muy difícil acertar en el tiempo correcto de aplicación de un nutriente específico; por ejemplo, si aplicamos fósforo previo a la floración, cabría preguntar cuánto tiempo antes de la floración debemos aplicarlo para que el árbol lo absorba y lo utilice en su floración. Lo ideal es mantener un suelo rico a lo largo de todo el año, donde el árbol pueda satisfacer sus necesidades en el momento que sea necesario. Puesto que cada huerta es diferente, la mejor recomendación es observar con mucho cuidado y detenimiento el desarrollo de nuestra huerta y llevar un registro; así nuestra experiencia será la mejor interpretación.

Durante los primeros cuatro años se pueden usar abonos animales (compostados) y gruesas capas de cobertura orgánica. Más tarde habrá que cuidar que al usar abonos animales no se provoquen sobredosis de N, una insuficiencia de K y que el pH no se eleve. Como mencionamos antes con el uso de fertilizantes orgánicos con alto contenido de N como el estiércol fresco, habrá que cuidar el ciclo anual del árbol de tal manera que no se produzca un crecimiento vegetativo cuando el árbol se encuentre en la fase de formación de la nuez. Con aplicaciones de harina de basalto (entre otros con alto contenido de K) se han tenido buenas experiencias. Se recomienda usar harinas de basalto que tengan un grosor de grano de entre 2 y 5 mm.

Algunos fertilizantes recomendados son:

- .Harina de roca
- .Composta
- .Estiércol
- .Siembra con cubierta de suelo y abono verde
- .Cobertura orgánica (mulch)
- .Fertilizantes de algas (ricos en elementos menores)

La siguiente tabla nos muestra el contenido en porcentajes de los componentes químicos del pericarpio, -la concha y la almendra de la macadamia; lo anterior nos ayuda a decidir e inventar los usos que podemos dar a nuestro "desperdicio", por ejemplo, un abono a partir de la cáscara verde y la concha es excelente.



La concha triturada ayuda a nuestro suelo a mantener una textura porosa, ideal para un suelo vivo.

Tabla Extracción de nutrientes de 1000 kg de nueces con cáscara. Análisis químico del pericarpio, la concha y la almendra de macadamia.

Parte de la planta	N (kg)	P (kg)	K (kg)	Ca (kg)
Pericarpio (cáscara)	21.2	1.1	28.0	1.0
Concha	7.3	1.4	2.9	.7
Almendra	12.0	1.2	2.4	.4
<b>Total</b>	<b>40.5</b>	<b>3.7</b>	<b>33.3</b>	<b>2.1</b>

La macadamia es especialista en el aprovisionamiento de nutrientes tomados directamente de la materia orgánica en descomposición en suelos de baja fertilidad.

Los aspectos favorables del mulch son:

- .Proteger la raíz de temperaturas externas
- .Fortalecer la fauna del suelo
- .Incrementar la contención de humedad y evitar la evaporación
- .Evitar el encenagamiento del suelo
- .Impulsar el crecimiento de las raíces proteoides
- .Regular la presencia de malezas
- .Incrementar el material orgánico del suelo, mejorando por lo general las propiedades del mismo

El material recomendado como mulch puede ser, por ejemplo, coberturas de vegetación cortada, material originado de podas de árboles, pericarpios bien procesados en composta, pastos, bagazo de caña de azúcar, follaje de leguminosas, tallos de maíz y sorgo, cáscaras de cacahuate y excremento de animales (los estiércoles no deben estar frescos; deben pasar por un proceso previo de degradación ya que por su acidez pueden quemar las plantas, generan malos olores y proliferan las moscas).

A continuación se describe de manera muy breve la importancia de algunos macro y micronutrientes en el desarrollo de nuestra huerta de macadamia.

## Macro nutrientes

Calcio (Ca) y magnesio (Mg)

El calcio (Ca) y el magnesio (Mg) influyen el uno sobre el otro; por eso el porcentaje de cada uno de ellos es importante. Un ejemplo clásico es el síntoma observado como “deficiencia de magnesio”, que se puede deber a altos niveles de calcio (Ca) y/o potasio (K) (Kuperus y Abercrombie, 2003, citado por E. A. de Villiers, 2003).

El calcio es un importante constituyente en la pared celular que proporciona rigidez a los brotes y también tiene influencia en el desarrollo de las raíces y en la formación de las semillas.

Los contenidos de calcio asimilable en los suelos son de un orden muy inferior a los del material calizo. Se puede hacer la clasificación de los suelos de acuerdo al contenido de calcio asimilable presente en ellos donde, según el reporte de los laboratorios de análisis químicos, un suelo muy pobre presenta menos de 1,000 kg/ha y un suelo muy rico más de 3,000 kg/ha.

En la fisiología del árbol, el magnesio determina acciones directas en la síntesis de grasas y en la extracción de almidones, lo cual es un factor definitivo para el color verde de las hojas y los tallos jóvenes. La deficiencia de magnesio se manifiesta inmediatamente a través de clorosis en las hojas, ya que es un constituyente esencial de la clorofila.

La chaya es una planta excelente como fijadora de calcio en nuestros suelos, por lo que se recomienda incluirla dentro de la huerta.

### Nitrógeno (N)

Considerado como el nutriente más importante para el crecimiento vegetativo, porque promueve la formación de nuevos tallos y da vigor a las hojas pues, con la abundancia de nitrógeno, las hojas se vuelven más grandes y de color verde intenso. El nitrógeno tiene influencia en el contenido de proteínas de los productos vegetales ya que es parte constituyente de ellos, al igual que de la clorofila, además de ser un elemento importante para el balance reproductivo de los árboles de macadamia.

Abajo y a la derecha, hierbas leguminosas fijadoras de nitrógeno (¿erróneo decir malas hierbas o malezas?).





Stephenson y Gallagher (1989, citado por E. A. de Villiers, 2003) comprobaron que los árboles de macadamia, a partir de que comienzan a ser productivos, necesitan menos nitrógeno para poder ser inducidos a un balance entre crecimiento y reproducción a favor de una mayor y mejor cosecha.

Si los niveles de nitrógeno en el suelo son muy altos en plantaciones de árboles maduros, y en particular durante el período de floración, se tendrán menores cosechas que si este elemento se encuentra en concentraciones adecuadas, puesto que el árbol utilizará su energía más en la reproducción (formación de flores y frutos) que en su crecimiento vegetativo, el cual promueve las altas concentraciones de nitrógeno. Sin embargo, es durante los meses de desarrollo y acumulación de aceites en la nuez donde se presenta la mayor demanda de nitrógeno por parte del árbol maduro.

Menos del 1% de nitrógeno total encontrado en el suelo se considera como un suelo muy pobre y más del 3% representa un suelo rico en nitrógeno.

La existencia y disponibilidad de nitrógeno en un suelo depende fundamentalmente de la materia orgánica que haya en el suelo y de la presencia de microorganismos como bacterias y hongos que intervienen en los procesos de transformación del N a nitratos aprovechables por el árbol (nitrificación).

*En general, todas las plantas leguminosas tienen una alta capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo y brindarlo de manera asimilable a los árboles de macadamia, entonces.....¿porque llamarlas malas hierbas?, al contrario son excelentes hierbas.*

### Fósforo (P)

El fósforo es necesario para todos los procesos energéticos en la planta, en la división celular (crecimiento), en el inicio de la floración y en la producción frutal. La deficiencia de fósforo se observa como una coloración bronceada o quemada de las hojas. Este elemento se encuentra de manera general en casi todos los suelos debido a que constituye parte importante de los materiales madre que originan los suelos; pero la riqueza de ellos en el suelo no equivale de ningún modo a las posibilidades de aprovechamiento por parte de las plantas, ya que los compuestos primarios que lo contienen son sumamente insolubles.

La transformación de estas formas inasimilables en productos utilizables por parte de los vegetales significa la realización de complicados procesos químicos, y también biológicos, que se llevan a cabo a lo largo de mucho tiempo en el mecanismo de maduración nutritiva del suelo, donde nuevamente un suelo vivo nos ayuda a acelerar este proceso.

El fósforo es un constituyente fundamental del ácido nucleico, por lo que es indispensable para la vida. Además, su presencia en los vegetales determina la formación de un buen sistema radical y tiene influencia en los procesos de reproducción al estimular la inducción floral y ayudar en la formación de la semilla en los frutos (Calderón, 1977).

Menos del .12% de fósforo nos habla de un suelo pobre y más del .50% nos indica que es un suelo muy rico en fósforo.

Se recomienda el uso de la hierba llamada botón de oro o falso girasol como hierba potencial para fijar el fósforo en el suelo y transformarlo en una forma asimilable para el árbol de macadamia.

Girasol falso, planta fijadora de fósforo en el suelo.



## Potasio (K)

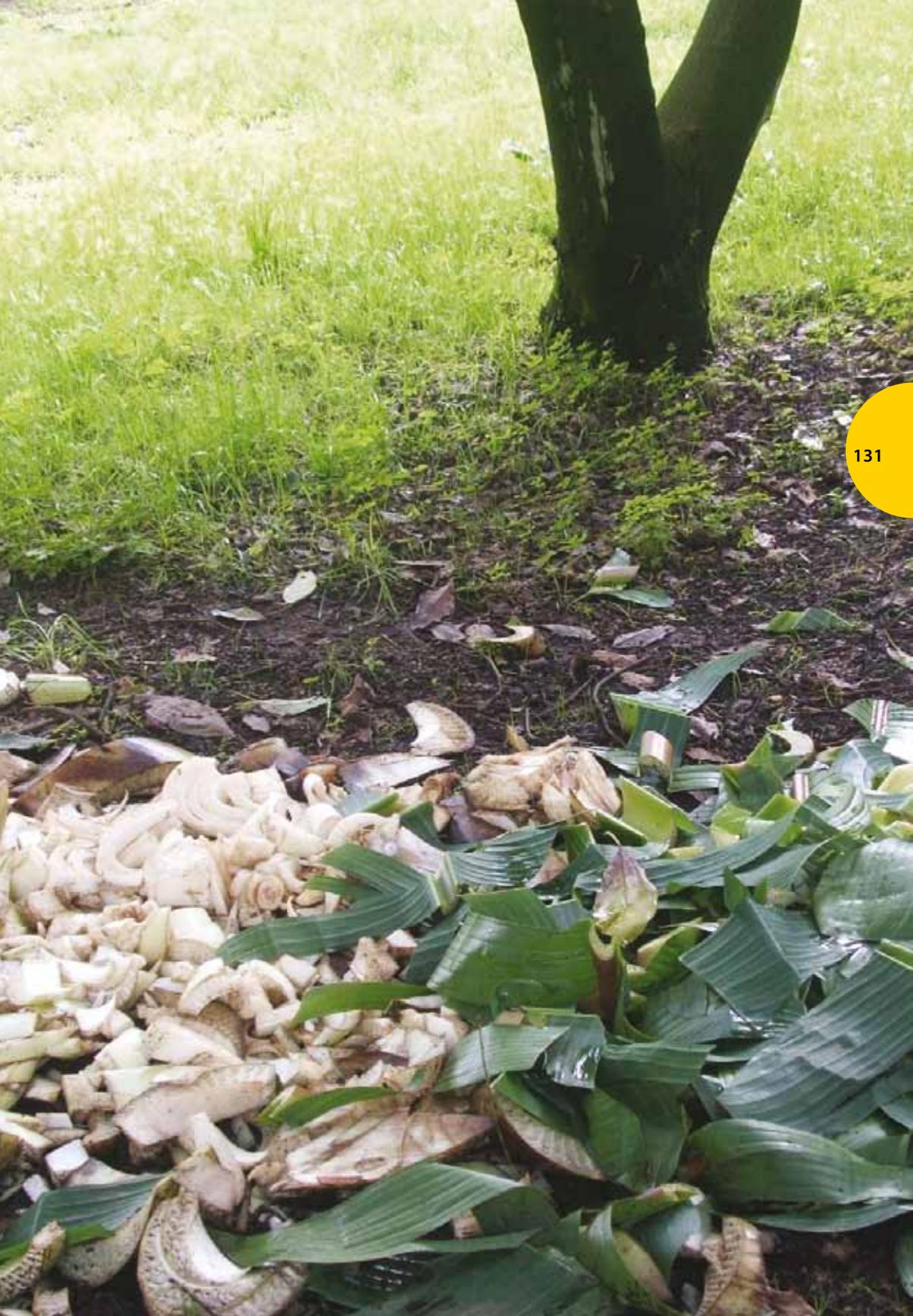
Es conocido como el nutriente de la calidad, ya que la calidad de la nuez está directamente relacionada con la disponibilidad de potasio (K). Parece ser que el potasio tiene una acción bastante marcada en la regulación de las condiciones hídricas del vegetal, tanto a nivel celular como de tejidos, que ayuda en la formación de las proteínas y en la transformación de azúcares en almidón. Propicia acciones enzimáticas, determina la formación de semillas de mayor tamaño y tiene decisiva influencia sobre la resistencia que los vegetales presentan frente al ataque de enfermedades, por lo que su presencia y riqueza es necesaria para un buen estado fitosanitario en la huerta.

El plátano es altamente fijador de potasio en el suelo. El Ing. José Bautista (entrevista personal, 2010), recomienda intercalarlo anualmente en la finca y posteriormente picarlo y colocarlo en forma de ruedos o líneas a lo largo de nuestra huerta, como parte de la fertilización orgánica.

Menos del .12% de potasio se relaciona con un suelo pobre en potasio y más del .45% nos habla de un suelo rico en potasio.

A la derecha, planta de plátano triturado.  
Planta de plátano intercalada en una huerta de aguacate.





Las siguientes tablas nos presentan una guía de la demanda de nutrientes de los árboles con relación a su edad. Estas tablas son únicamente una guía; es necesario considerar los análisis de las muestras foliares y de suelo para determinar finalmente la fertilización adecuada.

Demanda de nutrientes por edades expresada en gr/árbol/edad (Kuperus y Abercrombie, 1989, citado por E. A. de Villiers, 2003).

Edad del árbol	N	P	K	KCl
1	56	21	40	80
2	90	21	50	100
3	112	25	75	150
4	100-160	30	125	250
5	125-200	33	150	300
6	150-240	36	200	400
7	175-280	45	250	500
8	200-300	50	300	600
9-10	225-340	55-65	350-400	700-800
11-12	250-420	65-79	425-475	850-950
13-14	400-600	84-105	500-575	1000-1150
15 en adelante	450-800	105-142	600-700	1200-1400

## Micro nutrientes

### Cinc (Zn)

Los micro elementos o micro nutrientes son necesarios en los períodos de crecimiento activo de los árboles. El cinc es importante principalmente durante la floración y su deficiencia puede producir una clorosis entre las venas de las hojas. La aplicación foliar es la que da los mejores resultados. Se recomienda aplicar fertilizante foliar en los árboles después del crecimiento de los brotes, cuando las hojas están jóvenes y tienen cerca de dos terceras partes de su tamaño final.

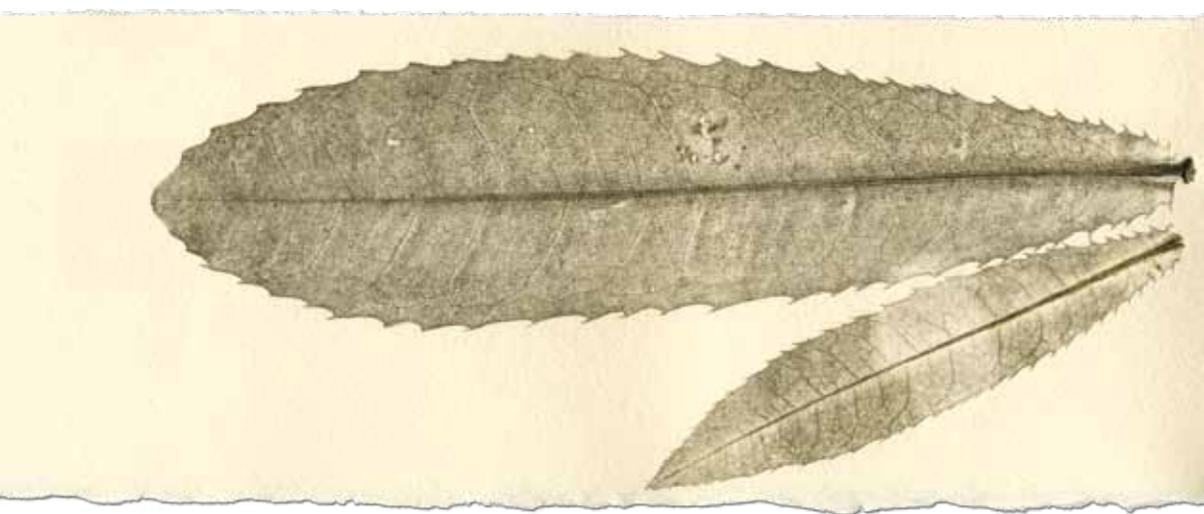
### Hierro (Fe)

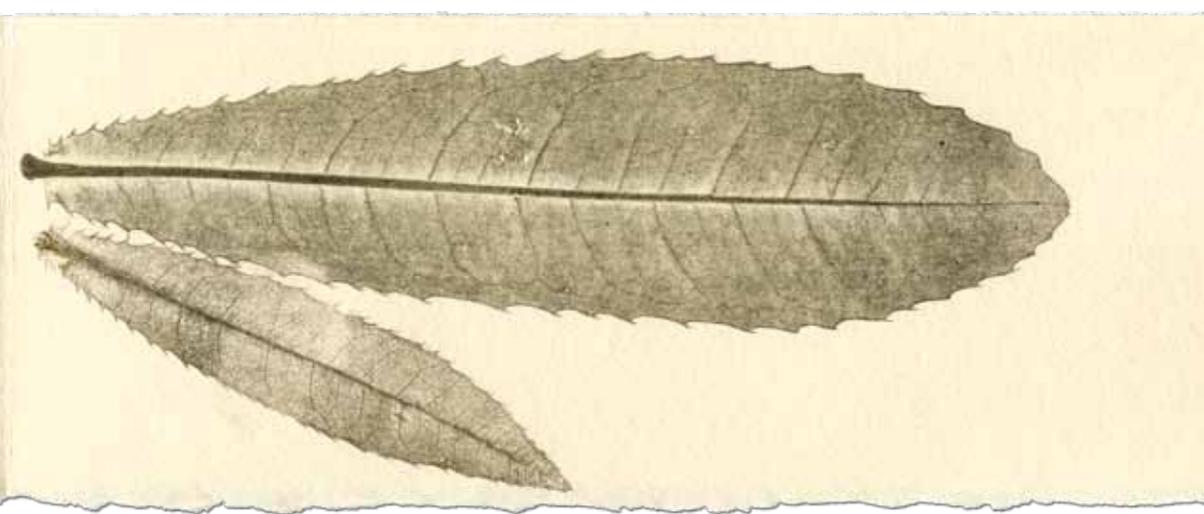
La disponibilidad del hierro (Fe) puede reducirse si el pH del suelo es alto y es sabido que un exceso en fósforo (P) puede inducir a su vez deficiencias de hierro (Fe). Las deficiencias de hierro (Fe) ocurren en las partes de la planta que tienen crecimiento nuevo.

### Boro (B) y Cobre (Cu)

En general, las huertas de macadamia desde sus inicios presentan bajos niveles de boro (B), elemento que juega un papel importante en la polinización, floración y reproducción, así como también tiene una influencia sobre la disponibilidad de calcio, magnesio y potasio.

Se ha registrado que los árboles deficientes en boro (B) y cobre (Cu) son más propensos a la enfermedad y por consiguiente la muerte.





## La importancia de hacer composta con la cáscara de macadamia

*La cáscara de la macadamia no es un desperdicio, es un valiosísimo recurso de nuestra huerta.*

*En la mayoría de las huertas, la cáscara es apilada o colocada bajo la copa de los árboles de macadamia. Sin embargo, mientras las cáscaras se descomponen lentamente en el suelo de la huerta, existe el riesgo de dispersar algunas enfermedades micóticas (de hongos) que se encuentran en la cáscara, por lo que hacer una composta con ella antes de aplicarla al suelo nos da mayores beneficios para el suelo y la salud del árbol.*

*La composta provee al suelo una gran variedad y cantidad de microorganismos (bacterias y hongos) y materia orgánica que estimula la actividad microbiológica en el suelo, ayudando a liberar nutrientes orgánicos en el mismo.*

*La composta también contribuye con nutrientes orgánicos de nitrógenos, fósforo y varios micronutrientes; provee al suelo con una mayor capacidad de retención de agua y humedad, lo cual se vuelve muy importante en épocas de poca lluvia.*

*En las huertas donde el suelo está descubierto se impide la existencia de microorganismos, ya que éstos necesitan de la humedad y textura que le provee la materia orgánica, además de que la superficie del suelo se vuelve susceptible a la erosión, por ejemplo por una fuerte lluvia; con la pérdida del suelo también perdemos el potencial de absorber nutrientes, humedad, etc.*

La composta aplicada en la superficie del suelo es una técnica ampliamente probada y benéfica para casi todos los cultivos.

La cáscara de macadamia provee materia orgánica principalmente en forma de carbono y posee una relación 1-40 de nitrógeno-carbono por lo que, antes de aplicarla bajo la copa de los árboles donde se encuentran las raíces activas, se recomienda mezclarla con estiércol de gallina de preferencia, lo cual hará más redituable nuestro trabajo de fertilización.

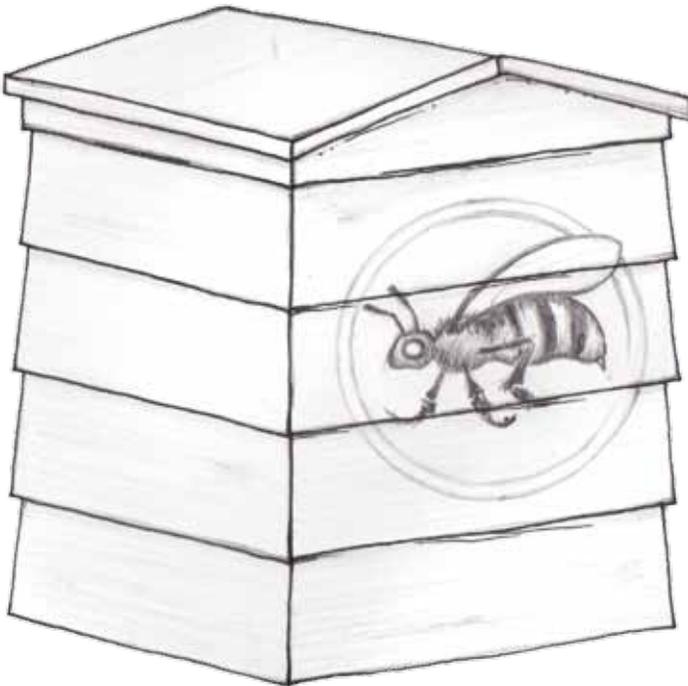
Reutilizar la cáscara de la macadamia a través de una composta y proteger el suelo de nuestra huerta es un excelente ejemplo del cambio en nuestras prácticas de manejo que aseguran la sustentabilidad ambiental y económica de la tierra en que vivimos.

Entre algunos de los desperdicios que podemos agregar a nuestra composta están: los estiércoles de ganado, aves de corral, conejos, cerdos y caballos; desechos de pescado, algas marinas, harina de huesos, pulpa de café y bagazo de caña. La elección dependerá de los recursos que tengamos mayor facilidad de adquirir regularmente para nuestra huerta.

# ¡Invito a las abejas a la huerta!

Las abejas juegan un papel muy importante como polinizadores dentro de las plantaciones de macadamia, porque ayudan a elevar el volumen de las cosechas de un 20 a un 30%. Se recomiendan cinco colmenas por hectárea de macadamia, dependiendo de la edad de los árboles. Las huertas jóvenes pueden requerir menos colmenas que las huertas de árboles adultos. El periodo de polinización para las macadamias es de 30 días durante los cual las colmenas deben permanecer cerca de la huerta.

Muchos pesticidas son altamente tóxicos para las abejas y los humanos; no deben ser pulverizados en los árboles de macadamia durante el periodo principal de floración, ya que podrían matar a las abejas. Se recomienda cada uno o dos años cambiar la abeja reina de la colmena para evitar su africanización.



Colmenas de abejas en huerta de macadamia.

A la derecha, abeja polinizando la flor de macadamia.



## ¿Se enferman los árboles de macadamia?

En México las plantaciones de macadamia no presentan enfermedades avasalladoras. El deterioro de las raíces es la principal causa de enfermedades en los árboles de macadamia. Se debe poner mucha atención en las características físicas y químicas del suelo y promover la actividad biológica del mismo. Una huerta donde el sol y el viento pueden entrar fácilmente al interior de los árboles, hasta el suelo, definitivamente será una huerta más sana.

El mayor incremento de floración en la macadamia ocurre entre los 6 y 7 años de edad de los árboles de macadamia y es entonces también cuando comienzan los síntomas de deterioro si el suelo no está cuidadosamente preparado, puesto que en este momento las demandas nutricionales comienzan a aumentar. En general, estos síntomas ocurren a los diez años de la huerta, después de 2 o 3 cosechas comerciales.

En varios países se considera tolerable hasta un 15% de pérdidas en la cosecha por plagas o enfermedades, como parte de un balance natural de la huerta. La aplicación de insecticidas o controles antiplagas implicaría un mayor riesgo y gasto económico si estamos por debajo de este 15%.

Como comentamos antes, en México no existen plagas avasalladoras. Basado en Villiers (2003) a continuación haremos una descripción breve de algunas de las enfermedades más comunes en otros países y sus diferentes tratamientos, donde cabe mencionar que en caso de que su presencia sea alta se recomienda llamar a un especialista.

Al igual que los seres humanos, los árboles bien alimentados y sanos serán menos propensos a enfermarse. No existe una causa única de deterioro, sino la combinación de varios factores, por ello es importantísimo mantener nuestro suelo rico en materia orgánica, vivo, bien ventilado y asoleado.

## Enfermedades en árboles jóvenes

### Quemaduras por el sol

Los árboles jóvenes son propensos a deshidratarse por el sol. Se han dado casos en que el 30% de los árboles de una plantación de seis meses de edad muere. Las raíces y la corteza parecen normales, pero al arrancar la corteza, la capa cambial y la madera se encuentran secas y de color café grisáceo a 100 mm por encima de la línea del suelo. Esto se puede deber a que la plantación se llevó a cabo en tierra arenosa descubierta y de color claro, en la ladera norte, y más aún si el clima está despejado y soleado por algunas semanas. El calor reflejado cuece los árboles. Se recomienda pintar de blanco (con pintura de agua o hacer una con cal, cobre, sal y baba de nopal) los tallos de los árboles jóvenes en cuanto sean plantados, para reflejar los rayos solares, y siempre tener materia orgánica sobre el suelo para que retenga la humedad.

### Heladas

Los árboles jóvenes también son sensibles a las temperaturas bajo cero. Esto se ha observado en algunas de las zonas donde el flujo de aire frío se detiene en el fondo de la ladera. Los síntomas pueden ser confusos, ya que no necesariamente se forma una "línea quemada" clara y, debido a micro condiciones, algunos árboles que se encuentran más abajo y que se esperaba que murieran logran sobrevivir y viceversa.

En caso de heladas, se sugiere envolver los tallos de los árboles hasta los 50 cm con periódico y rellenarlo de aserrín, sobre todo para proteger el área cercana a las raíces.

Infección por *Phytophthora cinnamomi*

*Phytophthora cinnamomi* es un hongo culpable del deterioro o muerte de árboles jóvenes. El hongo se extiende con el agua de lluvia o por irrigación. Llega a los árboles desde la tierra, salpicado por la lluvia, y penetra a través de lesiones o grietas naturales. Por lo tanto, cualquier operación que dañe el tronco aumenta el potencial de adquirir la enfermedad. Los lugares mal drenados o plantar los árboles demasiado profundo aumenta el riesgo de esta infección.

El primer indicio de infección es una decoloración café en la corteza, con agrietamiento vertical cerca de la línea de suelo. El árbol presenta mal aspecto, a menudo se observa acumulación de resina, las hojas se presentan de color pálido y hay aumento en la pérdida de hojas. A pesar de que las raíces de la macadamia son bastante resistentes al *Phytophthora* y los árboles pueden ser plantados en viejas huertas de aguacate sin mayor problema, y del mismo modo que se aplica el tratamiento para curar a los aguacates, en la macadamia se recomienda raspar o cortar la zona afectada y sellar con una pasta o utilizar pinturas fungicidas.

Los patrones de *M. integrifolia* son más susceptibles que *M. traphylla*.

Otras causas de deterioro en árboles jóvenes

Algunos casos de mal crecimiento de árboles jóvenes tienen su origen en el mal enraizamiento.

Otra situación frecuente es cuando el sustrato del contenedor del vivero es muy diferente del suelo en el área de siembra. Por ejemplo, si el suelo del contenedor tiene un alto contenido de arcilla y los árboles son plantados en tierras ligeras o viceversa, el material de los contenedores no debe ser retirado por completo, pero las raíces superficiales deben ser liberadas con cuidado para homogeneizar el suelo.

## Enfermedades en árboles adultos

En los árboles maduros, a veces existen ramas muertas o agonizantes y el follaje es escaso, ya que las hojas viejas caen primero dejando unas cuantas en las puntas de las ramas o puede ocurrir lo contrario, las ramas se marchitan desde las puntas (síntoma llamado: "escoba de bruja") . Las hojas son más livianas, menos lustrosas de lo normal y pueden presentar quemadura marginal y/o diferentes grados de amarilleo y ennegrecimiento. Se pueden hallar más raíces proteoides de lo normal en la superficie de la tierra.

Los síntomas aparecen gradualmente y para restablecer la salud del árbol se requiere la misma cantidad de tiempo, por lo que es preferible tomar medidas con anticipación. Estas medidas son numerosas y no necesariamente se aplica una sola; el diagnóstico se hace mediante un proceso de eliminación. A menudo la respuesta se encuentra en el suelo o en el estado de salud de las raíces.

Los factores a investigar incluyen:

- .Sequía prolongada o irrigación no óptima.
- .Enfermedades del tronco como *Phytophthora* o *Ganoderma*.
- .Exposición de raíces superficiales por erosión del suelo.
- .Compactación del suelo o saturación de agua.
- .Suelos poco profundos o capas duras a poca profundidad.
- .Daño por herbicidas.
- .Bajo pH del suelo (<5) que afecta el consumo de nutrientes, en particular de fósforo.
- .Bajo contenido de materia orgánica en el suelo.
- .Fertilización excesiva.

La mayoría de estos factores se pueden detectar y corregir si se hace el monitoreo frecuente con los análisis de hojas y suelo.

### *Acronecrosis*

*Botryosphaeria* es un hongo que tiene una amplia gama de huéspedes y puede ser endofítico<sup>22</sup>. No causa problemas hasta que el árbol es sometido a tensión debido a temperaturas demasiado bajas, irrigación insuficiente o problemas de las raíces que reducen el consumo de agua. El hongo se activa en ese momento y generalmente mueren ramas individuales. Al principio, la corteza de estas ramas es más oscura de lo normal, luego mueren y se quiebran. Cuando se retiran, la madera afectada tiene un color café purpúreo con un margen definido respecto de la madera sana.

Poco se puede hacer ante este problema, a menos que se eliminen las condiciones que producen estrés en el árbol y se poden y quemen las ramas muertas. Sin embargo, la macadamia tiende a sufrir en silencio por algún tiempo y luego morir rápidamente. Los casos en que los árboles “murieron de un día para otro” tuvieron sus causas unos meses antes.

### Pudrición por *Armillaria sp.*

*Armillaria sp.* representa un problema ocasional. Es un hongo que forma una capa blanca localizada justo debajo de la corteza en la base del tronco y en las ramas principales. Esto ocurre cuando no se ha llevado a cabo correctamente la limpieza para quitar tocones en tierras nuevas.

### Pudrición de raíces por *Kretzschmaria sp.*

Es la causa principal por la que se pudren las raíces de los árboles en Hawai. Se presenta en árboles de diez años o más. Es más común en áreas de mucha precipitación. Los árboles crecen poco, se deshojan y aparece un hongo negro en la parte inferior del tronco o en las raíces expuestas.

<sup>22</sup> Endofítico: un parásito que vive en el interior del huésped.

## Problemas en el follaje

Las hojas amarillentas o de color verde claro indican una patología llamada clorosis, que puede deberse a la falta de nitrógeno o alguna deficiencia mineral. Las hojas quemadas se presentan cuando hay deficiencia de potasio o se asocian con un exceso de fósforo.

La deficiencia de magnesio se muestra como un moteado amarillo entre las venas de las hojas más viejas.

Síntoma de "enredadera" en árbol de macadamia.



Otro síntoma es cuando las hojas viejas tienen una apariencia normal pero las hojas jóvenes, en particular los brotes a finales del verano, son amarillos, a veces con una delgada franja verde a ambos lados de las venas. En casos severos, las hojas se ven casi blancas.

Normalmente, este síntoma se debe a una falta de hierro que es provocada por un alto pH (>6.5) de la tierra, a inundaciones, a la compactación del suelo o a la fertilización con demasiados fosfatos. Cada una de estas razones puede inmovilizar el hierro en la tierra. Es necesario hacer análisis de hojas y suelo regularmente para controlar la fertilización.

La clorosis también puede ser causada por bajas temperaturas en brotes de invierno o altas temperaturas de varios días durante el crecimiento de nuevas hojas en el verano.

## Enfermedades de las flores

*Cladosporium* es un hongo común que en las macadamias se presenta como un parásito débil que generalmente ataca las flores a medida que comienzan a desarrollarse. En ocasiones, con esta base en las primeras flores abiertas, el hongo procede entonces a atacar las flores sin abrir o poco desarrolladas que se encuentran más adelante en el racimo. Esto genera el síntoma donde uno de los extremos del racimo floral o una mitad pierde todas sus inflorescencias, dejando una "cola de rata".

Esto ocurre bastante a menudo en condiciones con altos porcentajes de humedad. La importancia económica es difícil de valorar, ya que el racimo aún dará nueces en la primera mitad y en general probablemente más de lo que el árbol puede cargar. Las flores se caen a medida que se desarrollan e infectan. En huertas de altas densidades, esto ha dado como resultado casos en los que el suelo de la huerta está cubierto con flores enmohecidas y se levanta un polvo de esporas gris al caminar. Esta descripción también es válida para la infección por *Botrytis*, conocida como tizón de la flor.

### Tizón de la flor

Es una enfermedad ocasionada por el hongo *Botrytis cinerea*, conocido como moho gris, y es más probable encontrarla en huertas viejas o de alta densidad donde el microclima es muy húmedo. Se requieren de muchos días de clima lluvioso a bajas temperaturas de 10 a 22°C para que el hongo se dispare. Las flores son susceptibles a infectarse por este hongo únicamente por un periodo de 2 o 3 semanas desde que abren.

### Tizón por *Phytophthora capsici*

Se requieren largos periodos de lluvia continua para que se presente el tizón por *Phytophthora capsici*. Los racimos y las nueces toman un color café y están marchitos por haber sido exterminados por este hongo.

## Enfermedades de la nuez

### Antracnosis (pudrición del pericarpio)

A pesar de que muchos hongos distintos pueden causar pudrición del pericarpio, en Sudáfrica la enfermedad generalmente es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Este hongo tiene un rango de huéspedes muy amplio, por lo que está presente en todas partes y sobrevive en madera seca. El hongo requiere agua que corre libremente para propagarse e infectar, por lo tanto, se puede anticipar la enfermedad cuando ha llovido por varios días a temperaturas por encima de los 15°C. Las lesiones causadas por la alimentación de insectos aumentan la infección considerablemente. Las infecciones pueden ocurrir y permanecer latentes hasta ser detonadas por estrés debido, por ejemplo, a un periodo seco y de calor en el verano.

Los síntomas comienzan como manchas negras que, con las condiciones propicias, crecen hasta abarcar la mitad o más del pericarpio con una descomposición negra, aceitosa y suave en todo el pericarpio. Una masa gris a rosada de esporas viscosas aparece en la superficie. Cuando la infección alcanza el pedículo, la nuez cae. La concha de la nuez puede presentar una decoloración en la superficie. Una característica peculiar de la antracnosis es observar que los frutos de macadamia secos en el árbol no se desprenden.



### Mancha negra

Causado por el hongo *Pseudocercospora* sp., esta enfermedad se observa en Australia. Ocurre en huertas maduras de más de 15 años. Se detecta en nueces maduras de tamaño completo y causa la caída prematura de la nuez, de 4 a 6 semanas antes de lo normal. Los síntomas iniciales son manchas amarillas con un halo pálido. A medida que éstas crecen, el centro se oscurece gradualmente.

A la izquierda, jugando a las canicas con nueces no comerciales.



# Control fitosanitario biológico

En comparación con otros árboles frutales, la macadamia tiene pocas enfermedades graves. Los virus no son significativos y las bacterias tienen importancia menor. La elección del lugar es decisiva para prevenir el ataque por hongos.

Enfermedades importantes en los cultivos convencionales de macadamia (Augstburger et al., 2000)

150

Hongo	Medidas de prevención y control
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Trunk canker	También en aguacate y piña. Problemático especialmente en viveros y árboles jóvenes. Plantar sólo árboles sanos. Evitar compactación y anegamiento del suelo. Evitar heridas en el tronco y salpicaduras de barro. Retirar el tejido afectado y aplicar Caldo Bordeles <sup>23</sup> .
<i>Armillaria mellea</i> Root-rot	Con frecuencia en suelos recién desboscados. Propagación por raíces dejadas en el terreno. Tala oportuna de árboles infectados y tratamiento del suelo contra mayor propagación usando cal apagada como desinfectante.
<i>Pseudocercospora sp.</i> Macadamia Husk Spot	Causa gran caída de nueces. Concluir la cosecha antes de la siguiente floración.
<i>Ceratocystis fimbriata</i>	En aguas estancadas con temperaturas bajas o tejidos heridos.
<i>Rosellina bunodes</i>	Aplicación de cal en forma preventiva, talar árboles afectados.
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Aumentar las medidas de higiene al injertar.
<i>Phytophthora palmivora</i>	Aumentar la distancia de plantaciones de cacao y goma (Hevea). Humedad relativa muy alta.

<sup>23</sup> En el reglamento para la agricultura ecológica de la Unión Europea 2092/91, el uso de preparaciones de cobre (sales de cobre) para el control de enfermedades de las plantas está limitado hasta el 31 de marzo de 2002. Sin embargo, a partir del 31 de marzo de 2002, el organismo de certificación debe otorgar un permiso para el uso de preparaciones de cobre. En el caso de aplicarlas, se deben seleccionar preparaciones con bajo contenido de cobre para reducir su acumulación en el suelo.

# Plagas

En plantaciones muy diversificadas (agroforestería) rara vez ocurren plagas. El manejo biológico de las plagas es una opción muy novedosa e interesante, por lo que hay que mantenerse informado de las nuevas investigaciones científicas al respecto.

La siguiente tabla (Augstburger et al., 2000) presenta los insectos que pueden volverse plagas en las plantaciones de macadamia:

Insecto	Particularidades
<i>Homoeosoma vagella</i> Flower caterpillar	Más presente en regiones cálidas. Recolectar a tiempo. Hay diversos parásitos, por ejemplo <i>Trichogramma</i> . Evitar sustancias de efecto amplio como el Neem <sup>24</sup> . En casos de emergencia, <i>Bacillus thuringiensis</i> .
<i>Amblypelta nitida</i> Fruit spotting bug	Plantas huéspedes: aguacate, mango, cayú, papaya, guayaba, cítricos. Jebecillos de parásitos y feromonas están a prueba en Australia.
<i>Cryptophlebia ombrodelta</i> Macadamia nut borer	Larva que come la almendra. <i>Trichogramma cryptophlebia</i> se usa con éxito en Sudáfrica y <i>Elachertus sp.</i> en China.
<i>Eriococcus ironsidei</i> Macadamia felted coccid	Cuidado en viveros: Infección por transporte de púas y envío a nuevas y sanas plantaciones tiene que evitarse.
<i>Neodrepta luteotactella</i> Macadamia twig-girdler	Existen 20 parásitos predadores; por eso no usar productos de amplio espectro, sino parásitos.
<i>Acrocercops chionosema</i> Macadamia leafminer	Sobre todo en hojas nuevas (viveros). Poda ligera evita que brote. <i>Elachertus sp.</i> se usa con éxito.
<i>Nezara viridula</i> Green vegetable bug	También en la nuez pecan. Pruebas con moscas predadoras aún no han sido concluidas.

<sup>24</sup> En el reglamento para la agricultura ecológica de la Unión Europea 2092/91 no está permitido el uso de preparaciones de Neem, excepto en la producción de semillas y materiales de propagación. Sin embargo, su prohibición en el cultivo de productos de consumo está en proceso de discusión.

Las ratas y otros roedores comen con gusto las nueces y pueden causar grandes pérdidas; también en este caso puede decirse que la afección es menor en plantaciones diversificadas.

Las medidas<sup>25</sup> recomendadas son:

- .Cosechar frecuentemente
- .Retirar todas las nueces en la última cosecha
- .Cuando es una huerta a pequeña escala, tener gatos puede ser muy útil



La tuza se alimenta de las raíces de macadamia, matando al árbol y las ardillas se comen las nueces.

<sup>25</sup>Contra ratas se puede usar una mezcla de: a) harina de maíz, una parte de cemento, una parte de queso molido o b) partes iguales de trigo triturado, yeso, queso molido; en ambas opciones colocar agua al lado. Sólo servirá para las primeras ratas, puesto que las demás aprenderán rápidamente a no alimentarse de dicho sebo.



La "mafafa" y la "huiguerilla", son plantas recomendadas para proteger nuestra huerta de la entrada de tuzas.

## Influencia de las fases lunares en la fruticultura

“Los criterios más comunes que predominan cuando los campesinos hablan de la influencia de la luna en los árboles frutales son:

Después de los tres primeros días de la luna nueva hacia el cuarto creciente es que la luna influye más en el desarrollo vegetativo de los árboles frutales, retardándoles la fructificación y logrando su máxima expresión vegetativa en la luna llena.

Mientras que tres días después de la luna llena hacia el cuarto menguante, estimula y favorece la producción de frutos retardando el desarrollo vegetativo de los árboles.

En cuanto a los injertos y las podas, dado que tanto unos como otros representan un traumatismo o una herida en las plantas, las opiniones son diferentes ya que mientras unos creen en la conveniencia de realizarlos en la fase de la luna menguante para evitar al máximo la pérdida de savia, otros consideran que los efectos purificadores del plenilunio (luna llena) evitan infecciones y favorecen la cicatrización. Sin embargo, señalamos que en ese aspecto influye mucho la especie o variedad frutal.

Cuando los árboles son pequeños y queremos que tengan un mayor desarrollo vegetativo, entonces se recomienda la poda en plena luna nueva hasta los tres primeros días de la creciente, y cuando son muy vigorosos y queremos frenar esta calidad para estimularlos a la fructificación, se recomienda podarlos en el plenilunio o luna llena, principalmente en el período intensivo cuando la savia se encuentra más concentrada en la parte alta del árbol (conocido como período de aguas arriba).

Acodos e injertos: los campesinos ejecutan los acodos aéreos y los injertos, en la mayoría de los casos, entre la luna creciente y el plenilunio, en el período de tres días después de la creciente y tres días después de la luna llena, lo que da siete días en los que el índice de plaga de los injertos es mayor.

Podas: La tarea de las podas y las limpiezas de los árboles enfermos se centraliza entre la fase de luna menguante y la luna nueva, para evitar pudriciones y obtener una rápida y mejor cicatrización. La plena luna nueva es considerada como la fase donde todo se limpia, lo que equivale a la purga en la medicina. Todas estas actividades no son ejecutadas entre luna creciente y la luna llena, porque la savia de las plantas o de los árboles está en los brotes o en las partes más nuevas de las mismas; muchas plantas o árboles pueden debilitarse y morir si no están bien nutridos y fortificados. En compensación, esta fase lunar es la ideal para cosechar frutos en su estado más jugoso, tales como papaya, piña, mango, guayaba, melón, etc.

Control de buenazas (plantas de cobertura mal llamadas malezas): la mejor fase

lunar para controlar la predominancia de las ‘buenazas’, mal llamadas ‘malezas o invasoras’, en los trópicos es hacer su control físico-mecánico en luna menguante cuando, agotadas sus reservas que se encontraban en las raíces, tardarán en recuperarse durante este período. Por otro lado, en climas fríos y templados se recomienda la aplicación seguida de dos controles físico-mecánicos. El primero en luna creciente y el segundo en luna menguante, para así acelerar su agotamiento. Por otro lado, no podemos olvidar que la calidad y la biodiversidad del ropaje vegetativo que reviste el suelo representan la radiografía mineral de la evolución geológica del mismo. Saber sacarle ventajas a la capacidad que los trópicos tienen para producir fotosíntesis a través de la energía solar, sumado a la influencia de la luna en los cultivos, sería una de las alternativas más sensatas para lograr un modelo de agricultura más sana y menos dependiente de insumos.” (Restrepo, J., 2005)

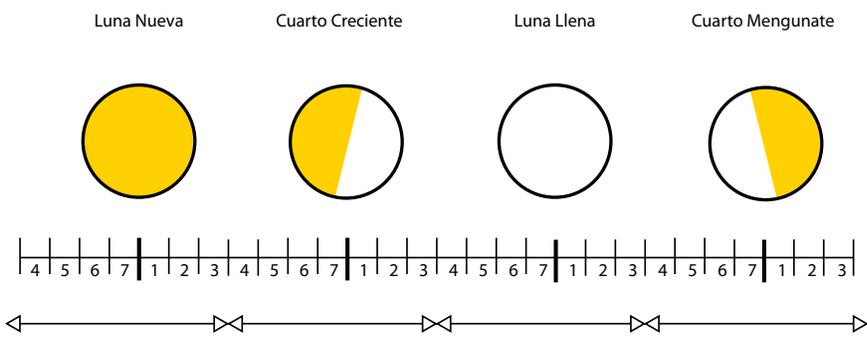


Diagrama Influencia de la luna en la fruticultura.

Para la realización de podas en árboles nuevos, durante el período de formación de copa y producción de estacas, se recomienda realizar estas actividades entre la luna nueva y la luna creciente, con la finalidad de estimular el rebrote vegetativo de los mismos; por otro lado, este período lunar es el más apropiado para el transplante de plantas de un lugar a otro y es el tiempo ideal para la poda de las raíces.

## Va de nuez.....

Durante los 3 primeros años, la macadamia requiere de podas constantes de formación.

Anualmente, una muestra foliar y de suelo nos ayuda a planear nuestro programa de fertilización.

Para mantener altamente productiva nuestra huerta dentro del programa de fertilización, la composta, la aplicación de biofertilizantes y la biodiversidad dentro de la huerta son prácticas culturales de manejo que aseguran un suelo rico en nutrientes.

En México no existen aún plagas avasalladoras; sin embargo, es importante observar constantemente nuestros árboles para estar atentos a ellas.

La mayoría de los problemas que presentan los árboles de macadamia tiene su origen en las raíces, por lo que mantener un suelo rico en materia orgánica es fundamental.

La introducción de 5 colmenas por hectárea en épocas de floración aumentará nuestras cosechas hasta en un 20%.

Hasta un 15% de daños del total de nuestra cosecha es aceptable, antes de gastar en controles de plagas; podríamos decir que es el TAX o impuesto de la naturaleza que le da el equilibrio.

A close-up photograph of pecan leaves and nuts. The leaves are in various stages of color, from bright green to deep reddish-brown. Some leaves show signs of being eaten, with small holes. Several green, unripe nuts are visible, along with a few brown, ripe nuts. One nut is shown in cross-section, revealing its light-colored kernel. The background is a solid, warm brown color.

CAPÍTULO **5**  
Cosechando calidad

## ¿Qué significa calidad en la nuez de macadamia?

La calidad en la nuez de macadamia se refiere a su rendimiento<sup>26</sup>, tamaño, apariencia, sabor y textura, contenidos de aceite y azúcares.

El manejo de la nuez en el campo tiene un impacto directo sobre la calidad de la nuez de macadamia, al igual que el clima, el tipo de suelo, la variedad cultivada, los fertilizantes, el riego, el control de plagas y, finalmente, el manejo de la cosecha y el manejo postcosecha.

La experiencia en la industria de nuestro país ha mostrado que el mayor porcentaje de los problemas de calidad provienen de las malas prácticas empleadas en el campo durante la cosecha y el manejo postcosecha.

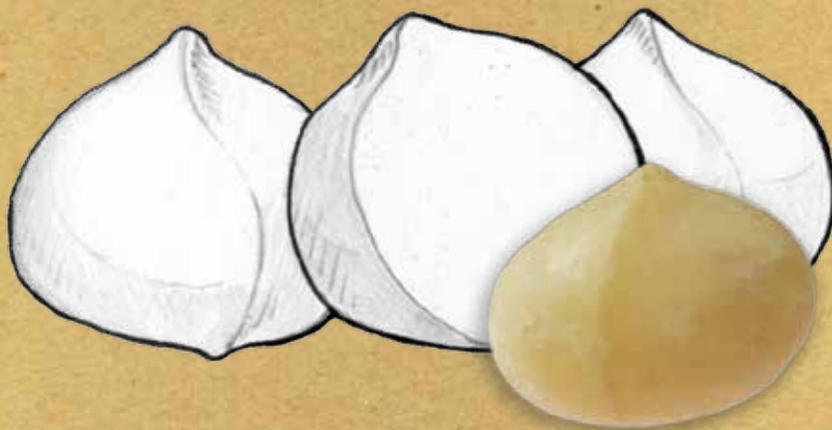
Este capítulo está enfocado a describir los procedimientos adecuados que debe llevar a cabo el productor para lograr una alta calidad en su producto, proceso que va desde las actividades previas a la cosecha hasta su procesamiento; se hace una introducción de los términos básicos utilizados en el lenguaje de la industria de la macadamia y también se presenta un formato para elaborar un muestreo de la calidad de nuestra cosecha.

<sup>26</sup>Rendimiento: también llamado crack out, es el término más usado y más importante para el procesador de macadamia; es el porcentaje de nuez o almendra obtenido de un kilogramo de nuez en concha.

## Términos básicos

Existen muchos términos usados en el lenguaje de la industria de la macadamia y es muy importante que todos los participantes en la producción de macadamia entiendan exactamente qué significa cada término y cuándo es correcto utilizarlo. En este glosario se definen algunos de los términos y abreviaciones utilizados con mayor frecuencia.

Almendra: Se refiere únicamente a la parte comestible de la nuez de macadamia.



Cáscara: Se refiere a la cubierta externa blanda y verde que envuelve al fruto, conocida también como pericarpio.



Concha: Cubierta excesivamente dura de color café que se quebrará de manera natural al germinar la semilla. En esta cubierta, la almendra es almacenada y protegida de manera natural.



Descascarado: Proceso manual o mecánico por medio del cual se retira de la nuez la cáscara o pericarpio inmediatamente después de la cosecha.

Nuez: Se utiliza indistintamente para mencionar a la macadamia, independientemente del proceso en el que se encuentra este fruto, ya sea con cáscara, en concha o en almendra.

Quebrado: Proceso por el cual se quiebra mecánicamente la nuez una vez que está seca, para poder extraer la almendra.

Rancio: En la macadamia, rancio hace referencia al grado de oxidación que presentan los aceites de la nuez. El grado de oxidación influye en el olor y el sabor de la nuez. Puede ser monitoreado con una prueba de laboratorio.

NIH

Nuez con cáscara NIH (Nut in Husk)

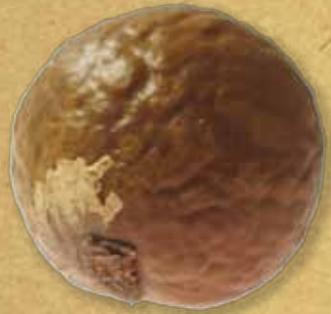
Se refiere a la nuez fresca, recién cosechada, con pericarpio. La humedad de la nuez recién cosechada varía de 12 a 25%, dependiendo de las condiciones ambientales y del tiempo que lleva almacenada.



NIS

Nuez en concha NIS (Nut in Shell)

Se aplica para describir la nuez de macadamia en cualquier momento a partir de que ha sido descascarada hasta antes de ser quebrada.



WIS

Nuez húmeda en concha WIS (Wet in Shell)

Se utiliza para describir cualquier nuez en concha después de descascarada hasta el momento de entrega al procesador, es decir, nuez en concha de la cual se desconoce aún su contenido de humedad.

## SKR%

Rendimiento de Nuez Sana SKR% (Sound Kernel Recovery) o crack out

El rendimiento nos indica cuántos kilogramos de nuez seca en concha (DIS) necesitamos para obtener un kilo de nuez sana.

Se puede obtener fácilmente con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = (\text{peso de la nuez sana} / \text{peso total de la muestra}) \times 100$$

Por ejemplo, si tenemos 1 kg (1000 gr) de nuez en concha y al quebrarla obtenemos 250 gr de almendra, nuestro rendimiento es del 25%. En el caso anterior sustituiríamos de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = (250\text{gr} / 1000\text{gr}) \times 100 = 25\%$$

Es importante siempre utilizar las mismas unidades de medida, ya sean gramos o kilos. Un rendimiento del 30% es muy redituable en nuestra huerta, un rendimiento del 25% es un promedio aceptable y por debajo del 15% de rendimiento es muy difícil que nuestra huerta sea redituable.



Internacionalmente, es el porcentaje en peso de la nuez sana (SK) al 1.5% de humedad expresado como el porcentaje del peso de la nuez seca (DIS), de la cual se obtiene la nuez sana.

# ¿Cómo me debo preparar para la cosecha?

Los árboles de macadamia injertados comienzan a producir a los 3 o 4 años, maduran entre los 7 y 9 años, se estabilizan a los 12 y pueden producir hasta por más de 100 años. Esto a diferencia de los árboles no injertados, conocidos como árboles de pie franco, que comienzan su producción hasta los 6 o 7 años.

Es importante recordar que la nuez de macadamia es una semilla que está viva y germinará si existen las condiciones ambientales de humedad y temperatura adecuadas. En este caso, la nuez generará cambios físicos y bioquímicos para facilitar el proceso de germinación y éstos producirán cambios en su sabor y color. En algunas ocasiones, no es visible que la nuez ha comenzado su proceso de germinación; sin embargo, al probarla podemos detectarlo, puesto que sus aceites se reconvertirán en carbohidratos para dar vida a una planta de macadamia.

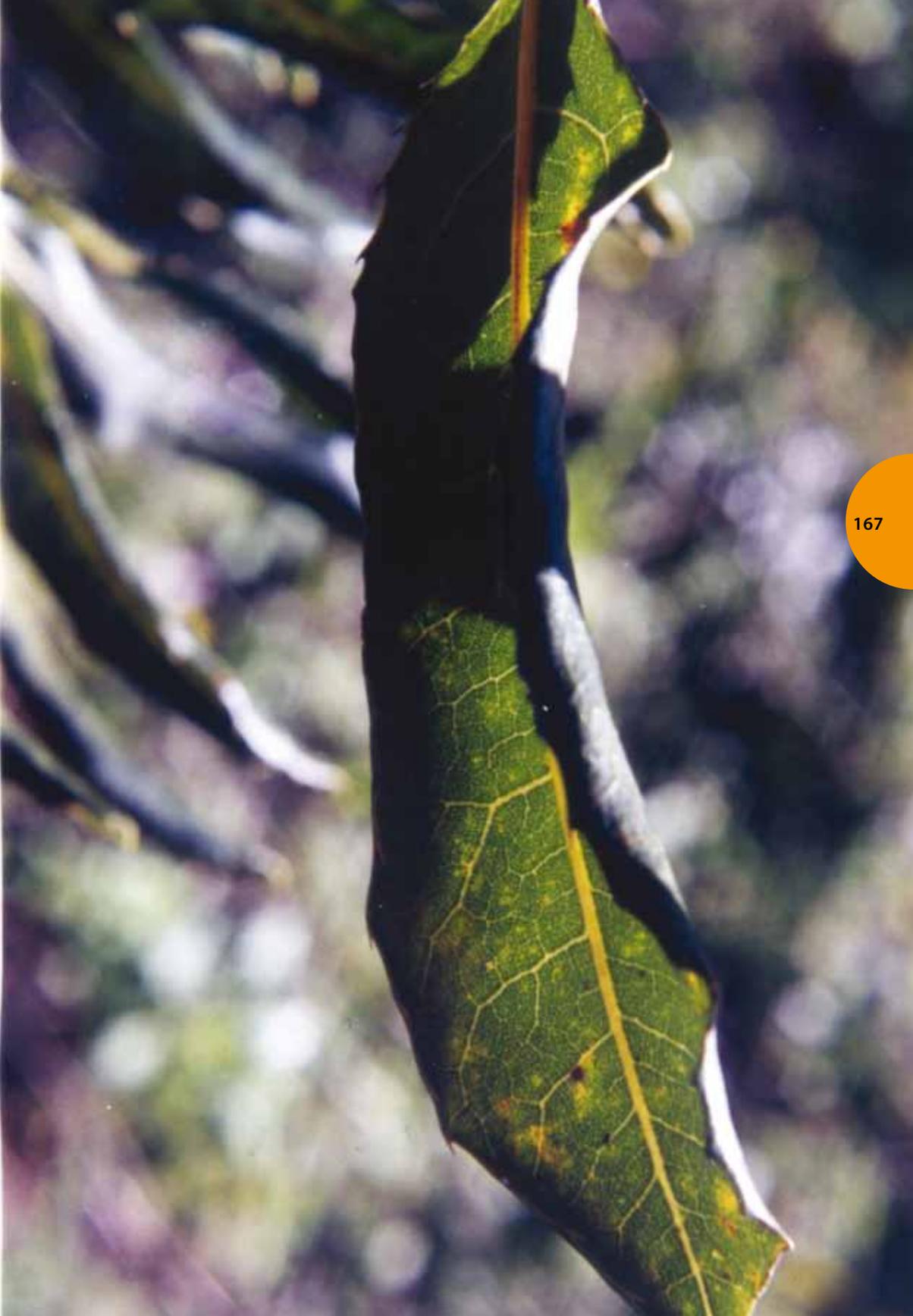
Una vez cosechada, es importante asegurar que la nuez se estabilice y que no se dé lugar a la germinación.

## Limpieza del suelo de la huerta

Es necesario realizar la limpieza del suelo antes de la cosecha. Durante el crecimiento de los árboles jóvenes u otras etapas de desarrollo, es importante mantener un control sobre nuestro suelo para no permitir que otras plantas compitan por los nutrientes del suelo con nuestros árboles de macadamia. Sin embargo, debido a los múltiples beneficios que otorgan algunas plantas en particular y a la protección que nos da la materia orgánica en el suelo, no es conveniente tenerlo "barrido". Entonces, ¿cuál es el concepto de limpieza en nuestro suelo? Nuestra huerta y la naturaleza no funcionan como fábricas; la tierra y los árboles están vivos y es importante mantener un equilibrio entre los diferentes componentes. Un suelo limpio está libre de competencia significativa para obtener nutrientes y sol; además está libre de hongos dañinos y es rico en materia orgánica. Hay que tener cuidado de no eliminar la riqueza del suelo al prepararse para la cosecha.

La práctica usada más comúnmente para el control de las hierbas es el chapeo mecánico mediante una podadora de hilo o el machete. El control químico, utilizando herbicidas, es una práctica que desequilibra el suelo, ya que elimina también a microorganismos benéficos para el suelo.

No es muy común plantar cultivos de cobertura en el cultivo de macadamia; no obstante, vale la pena considerar el uso de cultivos de cobertura debido a todas las ventajas que poseen. Algunas de estas ventajas incluyen la reducción de chapeos (y por ende la reducción del movimiento de tráfico), el mejoramiento de la estructura del suelo, un incremento en la penetración del agua, la supresión de maleza, un incremento en materia orgánica y actividad biológica y, en el caso de mezclas leguminosas, un aumento o conservación del nitrógeno. En la siguiente fotografía podemos observar una leguminosa intercalada en una plantación de macadamia joven, donde además el suelo está protegido por una gramínea.



Otra opción es utilizar mantillos y el mejor momento para aplicar el mantillo es después de haber concluido la cosecha, para que este bien asentado antes de la siguiente caída de la nuez. Una capa de hasta 50 mm es ideal; las cáscaras de nuez y hojas secas son una buena fuente para formar el mantillo. Algunas de las ventajas de cubrir con mantillo son: reducir el crecimiento de hierbas, conservar la humedad de la tierra, estabilizar la temperatura de suelo y mejorar su estructura.

Generalmente, el resultado es un mejor desarrollo de las raíces

Vista de un suelo vivo y limpio en una plantación de macadamia.



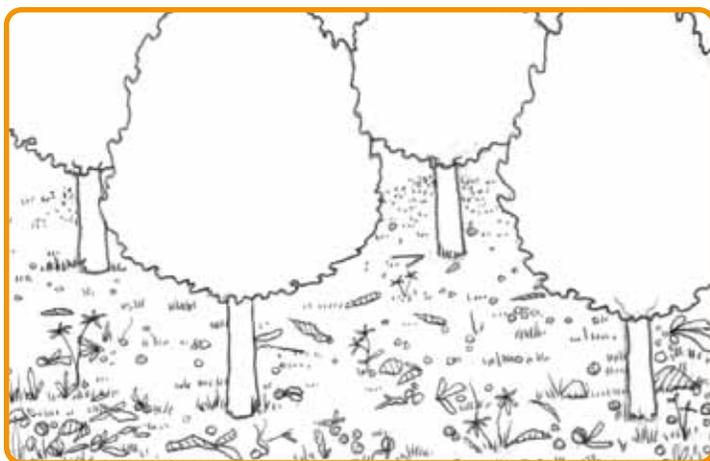
(sobre todo cerca de la superficie), un crecimiento vegetativo mejorado y un aumento en la producción. Los mantillos deben estar lejos del tronco de los árboles, ya que se puede desarrollar pudrición en la base del tronco. Colocar mantillo es especialmente importante para los árboles jóvenes que aún no cubren con hojas la superficie del suelo debajo de la copa.

En la siguiente fotografía podemos observar un suelo sano y limpio donde es importante cosechar rápidamente las nueces que ya se encuentren en el suelo.

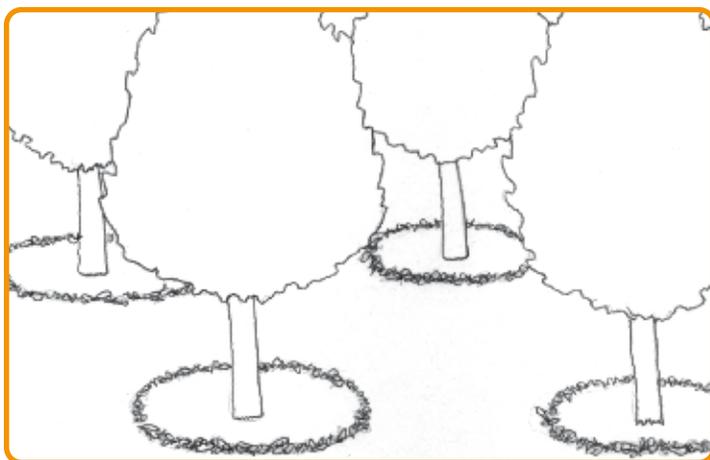


Como ya se ha mencionado, antes de iniciar la cosecha y como primer paso, es muy importante limpiar el suelo de la plantación antes de realizarla, retirando las hojas, las nueces restantes de la cosecha anterior, las nueces inmaduras y las nueces en germinación o con daños por insectos.

No remover estas nueces puede hacer que algunas de ellas sean entregadas al procesador, lo cual reduciría el rendimiento y la calidad de la cosecha.



Suelo previo a la cosecha.

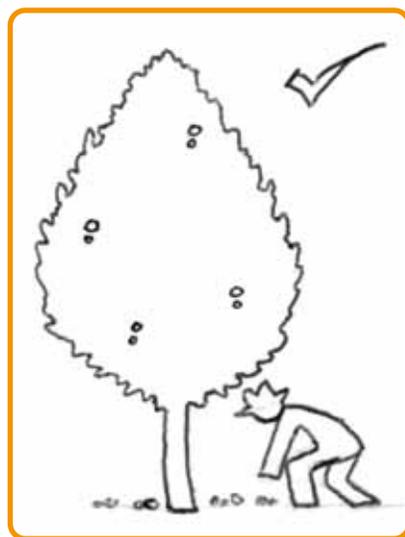


Suelo limpio de la huerta.

Todos los materiales removidos del suelo se pueden triturar finamente y colocar bajo la copa de los árboles para promover la retención de la humedad en el suelo y preservar la materia orgánica en la zona de las raíces.

Una buena práctica es sacudir ligeramente los árboles al final de cada cosecha para recoger todas las nueces; de este modo, se facilitará mucho el trabajo de limpieza para el siguiente ciclo y se disminuirá el tiempo de cosecha que en las zonas templadas se extiende por más de 4 meses, lo cual aumenta los costos de manejo de la huerta.

Nunca se debe cosechar la nuez directamente del árbol; hay que esperar a que ésta haya caído por sí sola al suelo. El árbol de manera natural genera la caída del fruto al suelo cuando está maduro y tiene el mayor porcentaje de aceite en su interior. El ojo humano del mejor experto puede fallar para detectar esta madurez del fruto, ya que podemos encontrar nueces de gran tamaño pero aún inmaduras (cuando su contenido de carbohidratos no se ha transformado en aceite).



La cosecha se debe realizar del suelo, no del árbol.

En lugares donde el clima es seco, se recomienda espaciar la cosecha entre las diferentes áreas de la plantación con un máximo de 4 semanas de diferencia entre cada área. En condiciones de humedad como las que predominan en las plantaciones de México, se deben cosechar las nueces tan rápido como sea posible, con una diferencia máxima de una semana entre las diferentes áreas de la plantación.

*No se deben dejar las nueces en el suelo por más de una semana, sobre todo en época de lluvias.*

La cosecha se debe realizar con arpillas (costales de malla) o recipientes ventilados.



Otra recomendación importante es llevar registros anuales donde se anoten los kilogramos de cosecha y los rendimientos de las diferentes áreas de la huerta, como se sugiere en la siguiente tabla. Esta información ayudará a tener una mejor planeación de la época de cosecha y permitirá optimizar la mano de obra en los momentos pico de la cosecha en las diferentes áreas de la plantación; además, lo más importante es que ayudará a conocer la calidad de las diferentes áreas de la huerta para poder determinar así un manejo específico por área.

Tabla de registro anual de cosecha.

<b>Año de cosecha</b>	<b>Toneladas NIS</b>	<b>Rendimiento SKR%</b>	<b>Área de la huerta</b>
2010-2011			
2011-2012			
2012-2013			

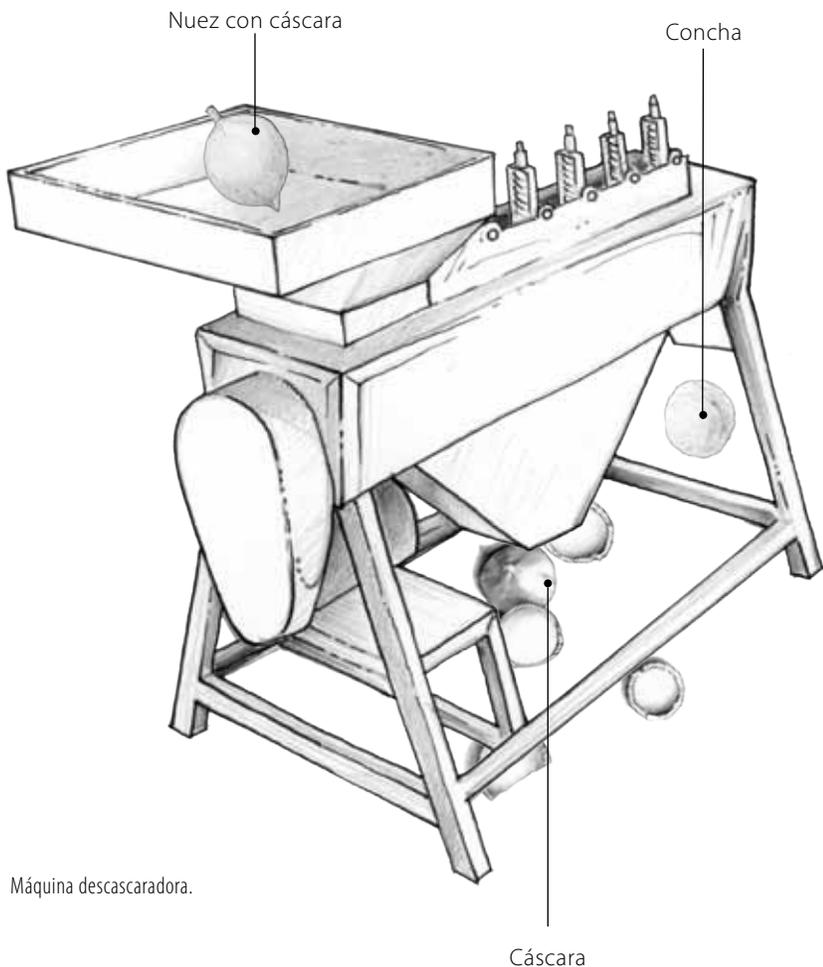




## Descascarado

La nuez húmeda en cáscara recolectada debe ser descascarada el mismo día de la cosecha. Esta actividad se puede realizar con una descascaradora o manualmente. La nuez no debe ser almacenada el fin de semana con cáscara pues perderá calidad, por lo que las cosechas de los días sábados deben ser descascaradas ese mismo día.

La recomendación anterior se debe a que, si se almacena la nuez en cáscara por más de 12 horas, esto propiciará el crecimiento de hongos; otra consecuencia es que puede ayudar a incrementar la temperatura al interior de la nuez y promover su germinación, lo cual acelerará el proceso de ranciedad en la nuez.



Máquina descascaradora.

Si se utiliza una descascaradora mecánica, es importante calibrarla adecuadamente para minimizar la presión sobre las nueces con concha húmeda. Esta presión debe tocar sólo la cáscara verde y no golpear la concha.

Después de descascarar la nuez, cuando ésta queda en su concha, es conveniente eliminar cualquier pedazo de cáscara así como nueces dañadas por insectos, con moho, germinadas, con decoloración o nueces de la cosecha anterior y todas las nueces menores a 18 mm de diámetro (que son nueces principalmente inmaduras).



Selección manual de nuez insana.

# Daños de nuez en concha

Concha sana

Germinada

Hongos

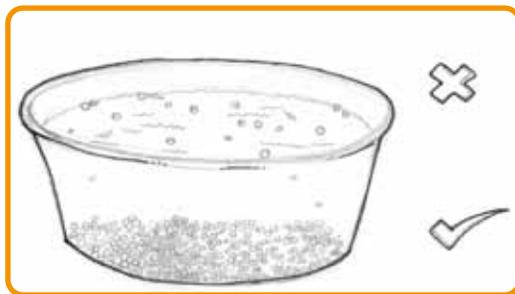
Pequeña

Grisáceo

Quebrada



Generalmente, al principio de la cosecha, el árbol produce de manera natural un porcentaje mayor de nuez inmadura y, si a esto sumamos que la limpieza de la finca no haya sido llevada a cabo adecuadamente, durante la primera y segunda ronda de recolección obtendremos nuez de muy baja calidad. Se recomienda colocar las nueces en una tina con agua potable después de descascaradas. Todas las nueces que floten deben descartarse y las que se hundan hay que retirarlas del agua lo antes posible. Realizar este procedimiento aumentará el rendimiento total de la cosecha. Esto sólo puede llevarse a cabo con nuez húmeda recién cosechada; de lo contrario, si la nuez está seca, probablemente flotará a pesar de estar sana.



Selección de nuez sana por medio de un baño de inmersión.



Arriba, preselección en agua.  
A la derecha, secado incorrecto de nuez de macadamia al sol.



## Secado y almacenamiento

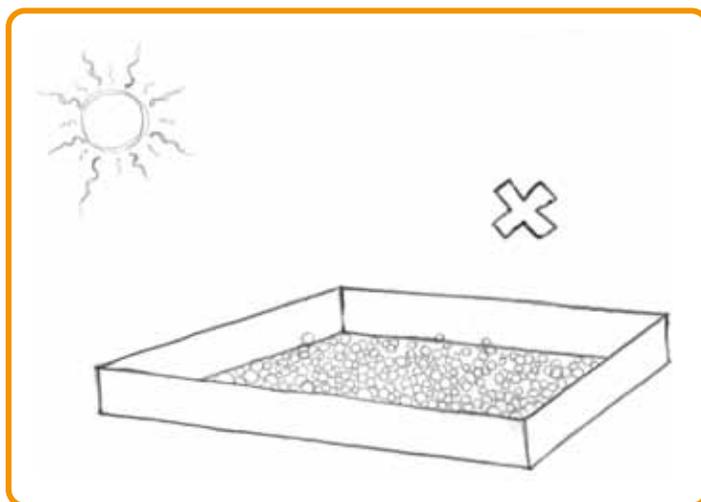
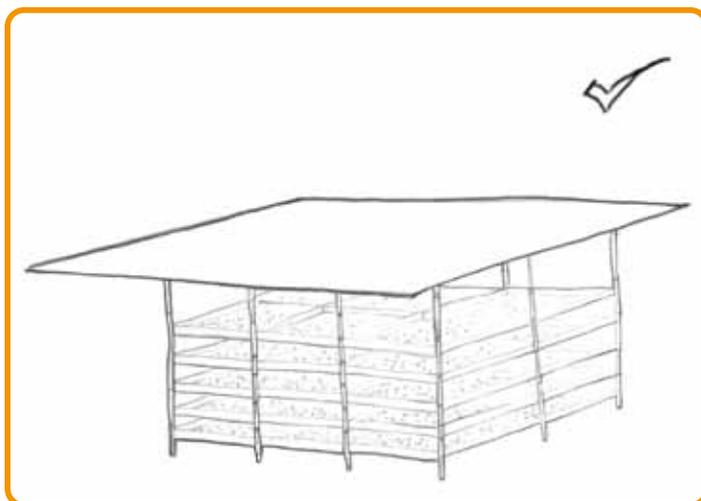
El proceso de secado y almacenamiento de la nuez depende de la humedad con la que fue cosechada, de la variedad y de las condiciones ambientales del lugar.

Las nueces con bajo contenido de aceite tienden a tener conchas que se quiebran más rápido durante su secado y serán más susceptibles a la germinación e infección por hongos.

Como se dijo antes, la nuez de macadamia es una semilla y el principal objetivo de secar y almacenar la nuez es eliminar o reducir las posibilidades de que germine. Es muy importante tan rápido como sea posible, reducir en un 10% aproximadamente el contenido de humedad en la nuez recién cosechada y descascarada; de otro modo, el moho se puede desarrollar rápidamente provocando su deterioro. Pero..... atención, si la nuez no va a procesarse inmediatamente, reducir su humedad por debajo del 5% puede ser perjudicial para su calidad.

En México, la mayoría de los productores hacen uso de sistemas naturales y creativos de secado/almacenaje. Cualquiera que sea el sistema utilizado, es importante asegurar que sea a la sombra y con la mayor ventilación posible, mediante el uso de ventiladores caseros, extractores de aire, ventanas estratégicas, etc.

La nuez nunca debe ser expuesta al sol para su secado.



Secado a la sombra, no al sol.

Los requerimientos básicos en los sistemas artificiales de las secadoras de nuez para su almacenaje (no para su procesamiento) son:

Una fuente de calor de máximo 35 grados centígrados

.Un ventilador correctamente diseñado para introducir aire entre de las nueces

.Sensores para medir temperatura y humedad ambiental relativa

.Un medidor de humedad o un horno para poder determinar la humedad dentro de las nueces

*Cuando en la plantación no existe un sistema adecuado de secado y almacenamiento, idealmente las nueces deben ser procesadas tan rápido como sea posible para que el proceso de secado sea controlado inmediatamente y se obtenga la mejor calidad y rendimiento de la cosecha.*

Para los productores que obtienen más de 5 toneladas de nuez en concha anuales, se recomienda instalar sistemas de secado en sus fincas. El productor se verá remunerado en términos monetarios al tener altos rendimientos en la nuez y proveer calidad y mayor tiempo de vida de anaquel de su producto<sup>27</sup>.

*Un indicador de la humedad de la nuez es que ésta suene al agitarla, es decir, si está libre en el interior de la concha significa que tiene por debajo del 10% de humedad.*

A la derecha , método de almacenamiento con ventilación.

<sup>27</sup> Vida de anaquel: el tiempo que el producto puede estar a la venta en una tienda o almacén sin deteriorar su calidad.



La concha de la macadamia famosa por su dureza, da la impresión de que protege totalmente a la nuez en su interior; pero es dentro de esta cubierta y con altos niveles de humedad que nuestro producto se encuentra más inestable y más vulnerable que nunca a cualquier maltrato, ya sea por "golpe" o mal almacenamiento. Este daño se hace notar al final del secado y procesado de la nuez, y resalta durante su tostado. Se recomienda no arrojar los costales de macadamia, instalar sistemas de "resbaladilla" que minimicen el golpe de caída al llenar los silos para el secado o quebrado de la nuez.

Los "golpes" que recibe la nuez húmeda en concha pueden ocasionar que se quiebre en mitades dentro de la concha, lo que ocasiona bajos rendimientos en los porcentajes de enteras, mitades y pedacería, además de que aumenta la descoloración.

Productor y procesador deben comprender que el contenido de humedad con que entregue la nuez no influirá en su ingreso económico, puesto que el procesador pagará sobre el rendimiento de la nuez, no el agua. Así, si una nuez pesa mucho por el gran contenido de humedad, el procesador tendrá que pagar un precio más barato por kilogramo, a pesar de que el rendimiento sea bueno y viceversa.

Internacionalmente, la mayoría de las procesadoras reciben la nuez en concha calculando el producto final que obtendrán de almendra sobre la base al 1.5% de humedad, el cual es el contenido de humedad estándar internacional para su consumo final. El rendimiento de nuestra muestra variará si se hace la muestra con nuez húmeda o seca<sup>28</sup>. Una nuez seca nos dará mayor rendimiento que una nuez húmeda, puesto que el mayor contenido de humedad está en la concha.

A la derecha, invernadero para la producción de hongos, adaptado como secadora de nuez. rancho "El Colibrí", Tlalnelhuayocan, Ver.

<sup>28</sup> En el capítulo de Procesamiento se detalla el método para secar una muestra de nuez.









# Muestreo de calidad en campo

El valor económico de la cosecha de macadamia lo determina su calidad. Es muy importante conocer íntimamente la calidad de la huerta realizando muestreos constantes. Esto también será útil para poder ajustar nuestro programa de manejo.

El procedimiento para tomar una muestra puede parecer tedioso en grandes volúmenes de cosecha, pero es la única manera de conocer nuestra calidad de la manera más acertada posible.

Pasos para el muestreo:

a) Tomar un puñado de cada arpilla o recipiente ventilado donde tenga almacenada la nuez. Este puñado debe tomarse en diferentes áreas. Por ejemplo: en una arpilla, tome un poco de la parte de arriba, otro de en medio y otro del fondo.

b) Esta muestra debe representar el 2.5% de la nuez muestreada. Así, si tiene una tonelada almacenada (alrededor de 25 costales), al terminar de tomar los distintos puñados, recolectará aproximadamente 25 kg de nuez en concha. Debe mezclar toda esta nuez de manera homogénea y nuevamente tomar de allí 2.5 kg al azar.

c) De estos 2.5 kg, tomar al azar medio kg que será su muestra. En el caso de vender su nuez a una procesadora:  
De los dos kgs restantes, mandar 1 kg al comprador y guardar el kilo de nuez sobrante etiquetado y ventilado como una contra-muestra o respaldo de la muestra entregada al procesador.

## Formato de Muestreo

Nombre de la huerta

Fecha de recolección

Área de recolección en la finca

Variedad

**Peso  
en gramos**

De la muestra

De la concha

De la nuez

De la nuez sana

**Análisis  
de defectos**

Nuez inmadura

Nuez con hongos

Con daño  
por insectos

Nuez con  
germinación

Descoloración

**Total de la nuez  
con defectos**

**Rendimiento** (nuez sana x 100)/ peso de la muestra)

Observaciones generales de color, apariencia, etc.

## Va de nuez.....

La calidad de la nuez de macadamia se determina por su rendimiento, contenido de aceites, color, sabor, tamaño y apariencia.

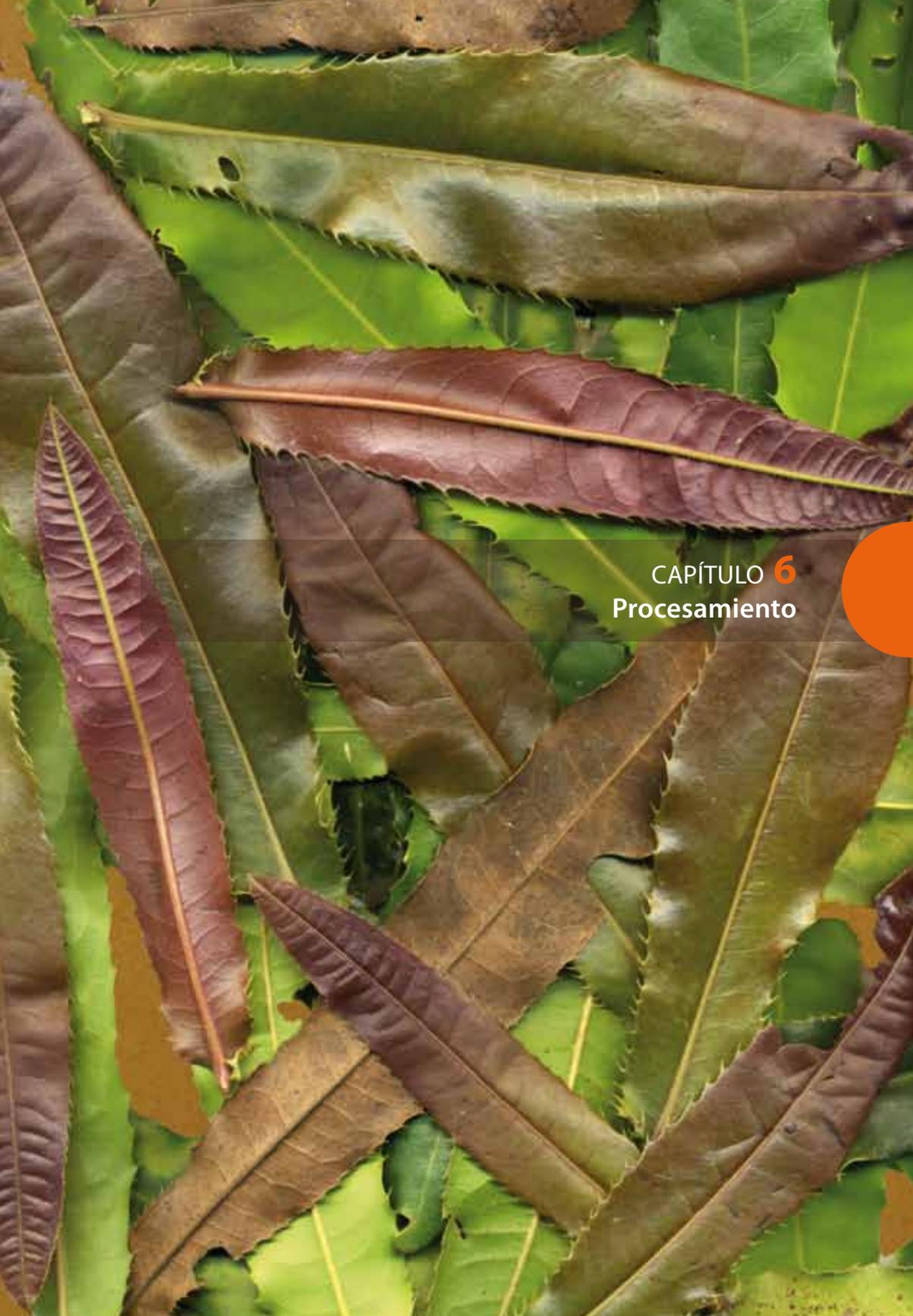
El rendimiento es el porcentaje de nuez sana que obtenemos de un kilogramo de nuez en concha y se abrevia SKR% (Sound Kernel Recovery).

Algunos de los términos más utilizados en la cultura de la macadamia son: NIH nuez con cáscara, NIS nuez en concha, WIS nuez húmeda en concha.

Las actividades más importantes para mantener la calidad de nuestra nuez durante la cosecha son:

- . limpiar el suelo antes de la cosecha
- . cosechar la nuez del suelo lo más rápido posible
- . descascarar inmediatamente la nuez cosechada
- . seleccionar la nuez sana en un baño de inmersión
- . bajar el contenido de humedad de la nuez al 10% con temperaturas no mayores a 35 grados centígrados
- . almacenar la nuez en un lugar ventilado y sombreado

El muestreo de nuestra nuez en campo es muy útil para mejorar nuestras prácticas de manejo de la huerta.



CAPÍTULO 6  
Procesamiento

Las macadamias han sido vendidas alrededor del mundo como un producto “gourmet”, por lo que es importante desarrollar estrategias efectivas para su manejo y procesamiento que mantengan una alta calidad en el producto.

En este capítulo, primero se definirán más términos del vocabulario usado en la industria de la macadamia; se explicará la importancia de las muestras, así como de los controles de calidad, a lo largo de todo el procesamiento; y se describirán los pasos básicos para el procesamiento de la nuez a nivel casero o industrial: secado, quebrado, seleccionado, empaçado y almacenado. Este capítulo quizá parezca muy complejo para el pequeño procesador; sin embargo, le será muy útil comprender este procedimiento a detalle, pues podrá adaptarlo a sus posibilidades y mercado.

Los estándares internacionales de calidad, enfatizan sobre la ranciedad del producto, la higiene y el contenido de humedad.

*Macadamia integrifolia, Macadamia tetraphylla y macadamia de pie franco, deben procesarse por separado, pues cada especie posee diferente contenido de azúcares y su secado y tostado deberán ser controlados de manera individual.*

## Más vocabulario

Existen diferencias con relación al uso de términos entre los diferentes países; por ejemplo, con el término Nut in Shell (NIS), en Australia se asume que la nuez tiene una humedad del 10% y en Hawai, del 20%. Los siguientes términos son definidos por la industria sudafricana de la macadamia, SAMAC (1998).

### **DIS** (Dry in Shell)

Nuez seca en concha

Este término es utilizado para describir una nuez seca en concha justo antes de ser quebrada, con un contenido de humedad estándar de 1.5%. En este caso, se considera únicamente el contenido de humedad de la almendra.

### **TKR** (Total Kernel Recovery)

Rendimiento total de la almendra

Es el total del peso sumado de la nuez sana (SK) y mala (USK) (sin cáscara) al 1.5% de humedad, expresado como un porcentaje del peso de la nuez en concha seca (DIS) de la cual la nuez sana y la nuez mala han sido recuperadas.

$$\text{TKR} = \frac{\text{peso de SK} + \text{USK}}{\text{peso DIS}} \times 100$$

Con este valor se puede saber cuál es el rendimiento total de la variedad que cosechamos al cual podríamos aspirar y cuánta nuez se está perdiendo principalmente por un mal manejo en campo. Recordemos que hasta el 15% de USK es aceptable en una huerta sana, en equilibrio.

### Grados de almendra

Existe una clasificación de la almendra por grados, dependiendo de su contenido de aceite. Si una almendra seca (1.5% de humedad) colocada en agua flota, es que contiene 72% o más de aceite y es llamada Grado Premium.

Se ha encontrado una correlación entre la gravedad específica y el contenido de aceite en la nuez cruda, en su sabor, textura y en general en la aceptabilidad de la almendra al tostado. Mason y Wills (1983) definen los siguientes grados de almendra basándose en la gravedad específica sobre la nuez.

Clasificación de grados de kernel.

Grado	Gravedad específica	Nomenclatura/ Hawai
Primer grado o Premium	Menor a 1.00	Número 1
Segundo grado	De 1.00 a 1.02	Número 2
Tercer grado o desecho	Mayor a 1.02	Número 3

#### Grado comercial

Es la nuez que flota en una solución salina con una gravedad específica de 1.02 y cumple con los requisitos mínimos de calidad que establece SAMAC para un grado comercial.

#### Nuez reseleccionada

Se llama así a toda la nuez que presenta algún defecto menor, como daño o manchas, y que se elimina durante un proceso de reselección manual o mediante el uso de una navaja. Esta nuez puede entonces ser vendida bajo el título: Grado comercial.

## ¿Por qué son importantes las muestras?

Una vez que la nuez es aceptada por su calidad, ingresa a la procesadora, donde el primer paso es realizar un muestreo para conocer principalmente su contenido de humedad, el cual nos determinará la temperatura inicial de secado. Antes de ingresar la nuez a la secadora, es importante realizar un lavado y desinfectado de la nuez en concha, escurriéndola e iniciando inmediatamente su secado.

Para poder tener calidad, se requiere de un intensivo sistema de muestreos a lo largo de toda la cadena de producción.



El cuidado y la precisión en los muestreos tomados al comprar nuez, son especialmente importantes, pues deben asegurar la honestidad, exactitud e imparcialidad al determinar el pago a los productores, lo que será una motivación para el desarrollo y crecimiento honesto e informado de este cultivo.

Al igual que en la muestra en campo, el tamaño de la muestra inicial en el procesamiento debe ser el 2.5% del peso del lote.

De manera general, se recomienda lo siguiente:

Tamaño de la entrega	Peso de la muestra
Menor a 1 t	2 kg
Mayor a 1 t	2 kg por cada 2 t

Estos 2 kg separados de muestra serán analizados por completo para tomar el contenido de humedad y el rendimiento como promedio de la entrega total del productor.

250 gr para la determinación del contenido de humedad

500 gr para el muestreo general (principalmente rendimiento)

Los 1250 gr que quedan de la submuestra serán embolsados nuevamente y cuidadosamente etiquetados, para ser conservados por el procesador por lo menos durante 3 meses como muestra de referencia.

## ¿Necesito un laboratorio?

Un laboratorio es una necesidad dentro de cualquier planta procesadora de macadamia.

Éste debe instalarse en un cuarto separado, que se pueda aislar del resto de la fábrica para que el movimiento del aire y la vibración de las máquinas no afecte los registros de las básculas de peso y el medidor de humedad, los cuales son aparatos sumamente sensibles.

El laboratorio debe contar con un espacio para almacenar las muestras en armarios o estantes de manera organizada. El registro analítico de los datos de las muestras debe ser claramente entendido por todo el grupo de trabajo involucrado en el muestreo.

Este laboratorio debe ser limpiado escrupulosamente y ser higiénico en todo momento; cualquier residuo debe ser eliminado inmediatamente, sobre todo cerca del medidor de humedad.

Es impresionante cómo el aceite de macadamia establece contacto con todo lo que toca, por lo que los estándares de limpieza e higiene en el laboratorio y en la fábrica deben ser enfatizados.

## Higiene en la procesadora

Es necesario que los empleados de la procesadora trabajen con cubre bocas, bata y cofia. Deben desinfectarse las manos con gel antibacterial cada 2 horas y utilizar diferentes utensilios de trabajo y limpieza para las distintas áreas de trabajo identificándolos con colores, por ejemplo: usar el color verde para el área de recibimiento y secado de nuez, el azul en el área de quebrado y seleccionado, el rojo dentro del área de empaque final y el color amarillo para el área de trabajadores (baño, cocina, vestidores).

Procesadora "Grupo Rayna", "Rancho del español" Coatepec, Ver.



# Determinación de humedad

Es posible determinar el contenido de humedad de la nuez con el uso de un horno casero. Por ejemplo: los 250 g de la muestra deben ser pesados con exactitud (.1 gr de precisión) dentro de las 24 horas del muestreo y este registro de peso se denominará "A". La muestra será colocada inmediatamente en un horno a 105 grados centígrados para secar la nuez hasta obtener un peso constante llamado "B". Esto quiere decir que la nuez ya no variará de peso, a pesar de que se esté secando durante más tiempo.

Entonces, el contenido de humedad será calculado cercano al .1% de humedad y se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{MC\% (porcentaje de contenido de humedad)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

Por ejemplo, si tenemos 2 kg de nuez (A) y, después de varias horas de secado, encontramos un peso constante de 1.750 kg (B). Podemos calcular el contenido de la humedad de entrega así:

$$\begin{aligned} \text{MC\%} &= ((2 - 1.75)/2) \times 100 \\ \text{MC\%} &= (.25/2) \times 100 = 12.5\% \end{aligned}$$

Conociendo este dato, se puede calcular cuál será el peso de nuez seca (DIS) al 1.5% de toda la compra de nuez con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de DIS @ 1.5\% MC} = (\text{Peso de WIS @ Y\% MC}) \times (100 - Y\%) / (100 - 1.5\%)$$

Siguiendo el ejemplo anterior:

$$\begin{aligned} \text{Peso de DIS al 1.5\% MC} &= 2 \times (100 - 12.5) / (100 - 1.5) \\ &= 2 \times (87.5) / (98.5) \\ &= 2 \times .88 = 1.76 \text{ kg} \end{aligned}$$

Con estos dos datos obtenidos de una manera muy sencilla y realizando un mues-

treo de rendimiento, cualquier comprador o procesador de nuez puede saber cuántos kilogramos de almendra sana y seca al 1.5% podrá obtener de una cosecha de nuez húmeda hasta su empaque final.

Continuando con el ejemplo anterior, si la entrega fue de 1 tonelada y media, esto es de 1500 kg, y los datos anteriores correspondieron a su muestra de 2 kg, donde obtuvo un 25% de rendimiento de nuez sana SKR, el procesador podrá estimar que de los 1500 kg de nuez en concha que compra, con un 25% de rendimiento, obtendrá 330 kg de nuez en almendra para envasar.

Ejemplo:

Peso de DIS @ 1.5% MC =  $1500 \times .88 = 1320$  kg de nuez en concha secos al 1.5%

Con un rendimiento del 25%, hacemos una regla de tres:

Si 1320 kg son mi 100%, ¿cuánto es mi 25%?

Escrito matemáticamente sería:

$$\begin{array}{r} 1320 \quad 100\% \\ x? \quad 25\% \end{array}$$

$$\text{Se calcula: } (25 \times 1320) / 100 = 330 \text{ kg}$$

Poder comprender esto es muy importante para analizar costos de producción y precios de venta, y crear así un negocio verdaderamente rentable.

*Es importante calibrar las básculas y medidores de humedad cada tres meses.*

## Secado

El proceso de secado es uno de los puntos más críticos durante el procesamiento de la nuez de macadamia. Secar la nuez en el menor tiempo posible es incorrecto. Es recomendable secar la macadamia inmediatamente después de cosechada y descascarada. En promedio el secado toma 7 días y debe ser de manera muy gradual; esto definitivamente eleva los costos de producción y más aún cuando el combustible para secar la nuez no es la concha de la nuez y la calidad de la cosecha es baja. Lo ideal es utilizar la concha como combustible.

Secadora de gas para nuez de macadamia.





La macadamia es un magnífico combustible.

Es necesario tener claro que de ahora en adelante, cuando hablamos de contenido de humedad, éste se refiere específicamente al de la nuez en su interior (almendra), no al de la concha ni al de la nuez entera.

Incubadora de pollos utilizada para secar nuez de macadamia. Rancho "La Giralda", Tlalnelhuayocan, Ver.



La temperatura del aire aplicado para el secado de la nuez dependerá del contenido de humedad de la nuez en su interior al inicio del secado.

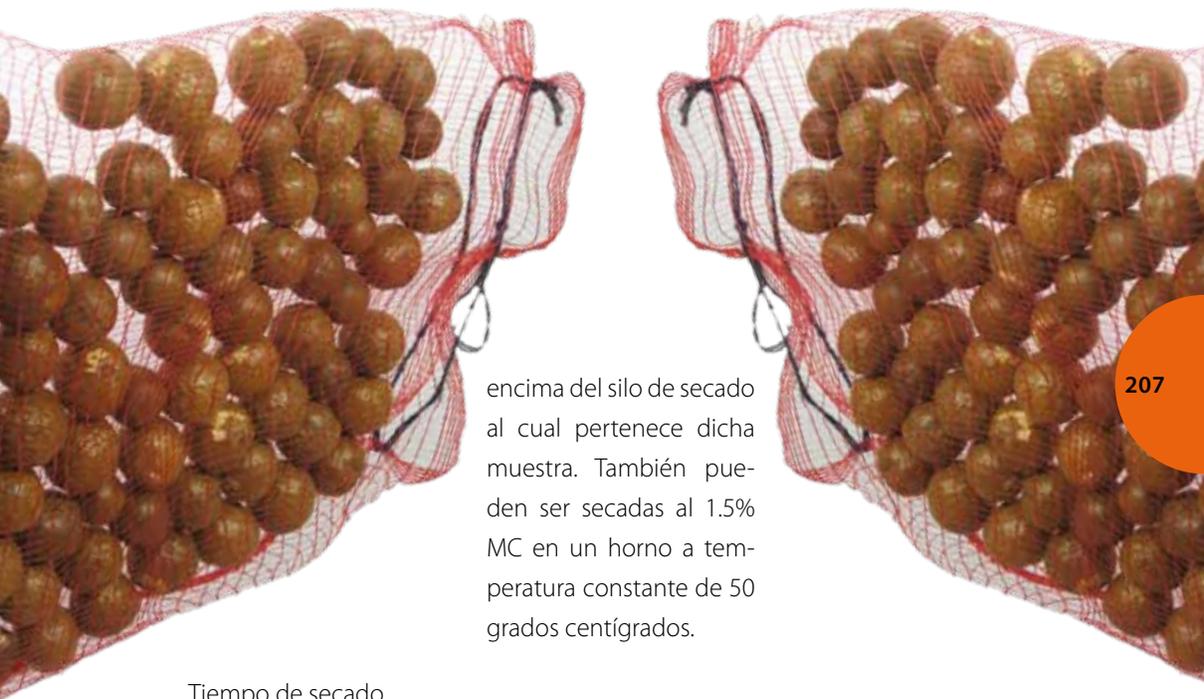
### Temperatura de secado

<b>Humedad MC%</b>	<b>*Temp. Parte baja de la secadora</b>	<b>Temp. Parte alta de la secadora</b>
>17.5	35°C	26°C
17.4-12.5	37°C	30°C
12.4-7.5	40°C	35°C
7.4-5	50°C	48°C
<5	60°C	58°C

En la tabla podemos observar que tenemos dos temperaturas, ya que nunca es igual la temperatura de nuestra secadora o silo en la parte superior que en la parte inferior, donde ingresa el calor a la secadora.

Por otro lado podemos ver que entre más húmeda se encuentre la nuez, menor será la temperatura inicial de secado. La máxima temperatura que podemos utilizar es de 60°C y se aplica hasta que la nuez presenta menos del 5% de humedad. La razón de este aumento gradual de temperatura para secar la nuez es prevenir que la nuez se vuelva dura o chiclosa, con el centro anaranjado. Esto se produce por que la concha, que tiene mayor porcentaje de humedad que la almendra, se satura y no tiene espacio para liberar más humedad; entonces, la parte central de la almendra se mancha y cambia su consistencia. Este daño no se puede revertir.

En la siguiente tabla podemos ver el tiempo y la temperatura recomendada para poder realizar las muestras previas al procesamiento. Estos valores son muy similares a los que se obtendrán del secado del lote total, por lo que la manera más fácil de realizar dicho secado, si no se cuenta con una secadora especial para muestras, es colocar la muestra en una arpillera



encima del silo de secado al cual pertenece dicha muestra. También pueden ser secadas al 1.5% MC en un horno a temperatura constante de 50 grados centígrados.

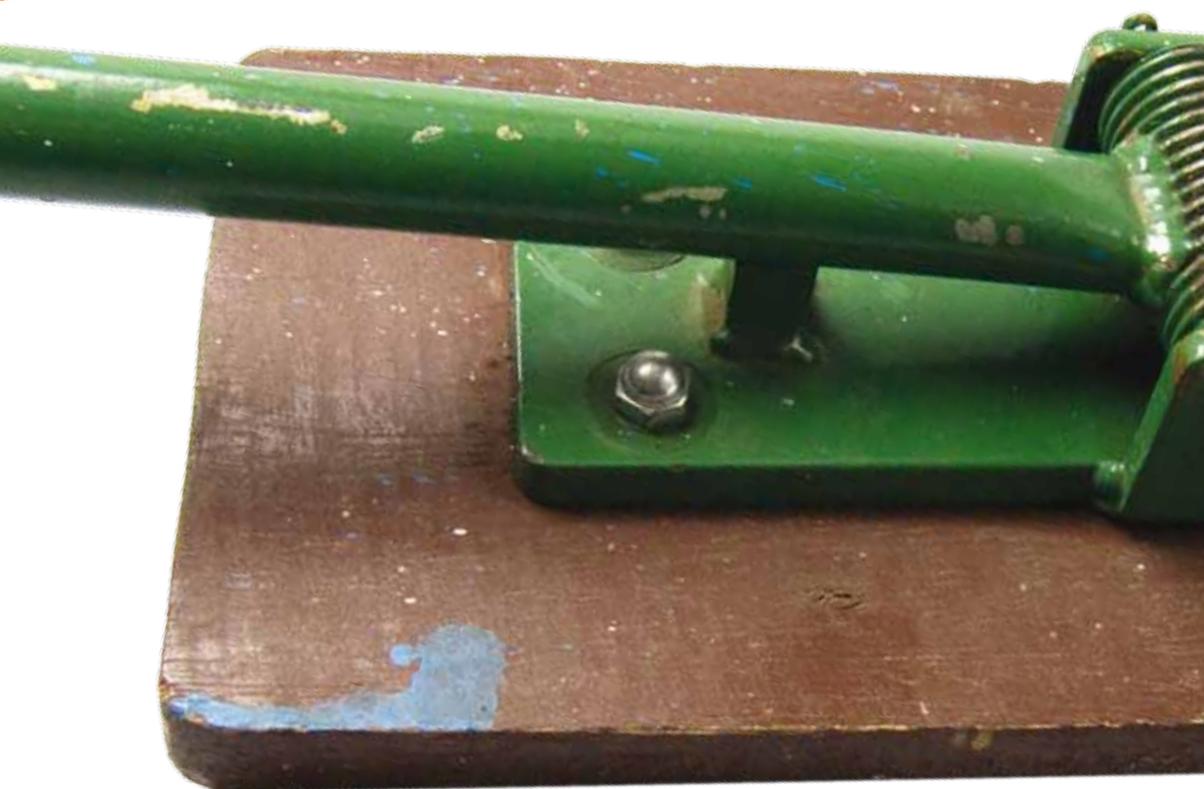
Tiempo de secado

Temperatura Máxima	Duración	Para % de MC de WIS
35°C	48 hrs	Mayor a 15%
40°C	48 hrs	De 8 a 14%
50°C	48 hrs	De 5 a 7%
60°C	48 hrs	De 1.5 a 4%

## Quebrado

La humedad para el quebrado ideal se presenta cuando la relación entre el contenido de humedad de la concha y el contenido de humedad de la nuez es de 3 a 1.

El quebrado a 4% MC produce obviamente menor daño que al 1.5% MC. Las chispas y trozos pequeños aumentan con bajos contenidos de humedad y es posible que hasta aumente el porcentaje de polvo. Este polvo y partículas pequeñas son liberados a lo largo del proceso, incluyendo el tostado y el empaclado, y no sólo son un fastidio, sino que le dan una mala apariencia a la nuez y disminuye su peso. Por ello es que en varias industrias la nuez es secada al 4% de humedad, quebrada, seleccionada y posteriormente secada al 1.5%.



Es importante medir y monitorear regularmente el funcionamiento de la quebradora. Deben registrarse las proporciones de enteras, mitades, trozos, pedacería, polvo y nuez quebrada y no quebrada. Estas se deben mantener óptimas y constantes. Una quebradora en buen funcionamiento deberá darnos un mínimo de 80% de nueces quebradas, un máximo de 15% de no quebradas y un máximo de 5% "medio quebradas".



Quebradora manual.

# Separado

Separar la cáscara de la almendra es muy laborioso para los pequeños procesadores que lo realizan de forma manual, sobre todo para poder aprovechar hasta las más pequeñas partículas de macadamia o el polvo (los cuales son además los estilos de menor precio en el mercado).

Las grandes industrias procesadoras de macadamia separan la cáscara de la almendra en baños de inmersión con agua previamente desinfectada y con diferentes concentraciones de sal, lo que les ayuda además a clasificar los grados de la nuez, dependiendo su contenido total de aceites.

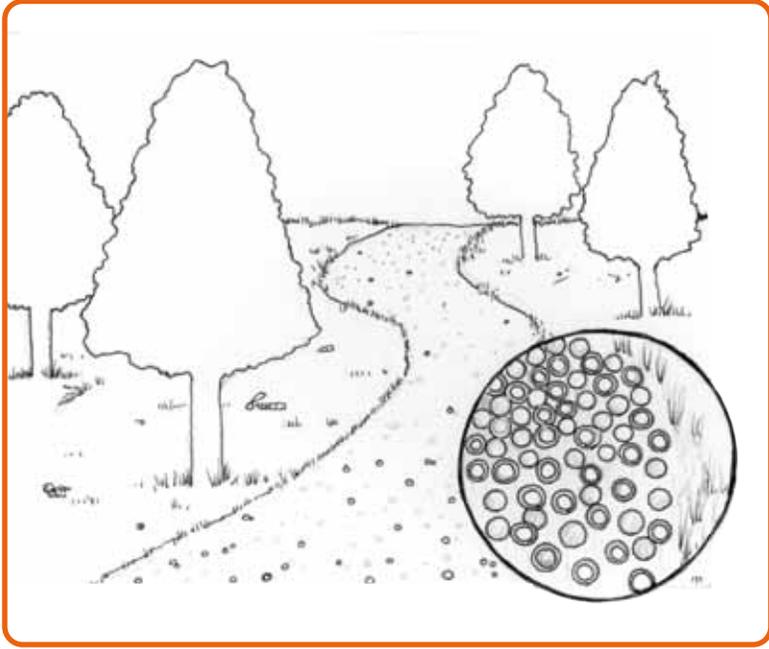
Otro método industrializado de separación, se basa en la diferencia de peso entre la almendra y la concha, y utiliza al viento como separador. La fuerza del aire aplicado depende de las características de la variedad de nuez que estemos trabajando.

210

Con la almendra que tiene defectos y es de calidad inferior se puede obtener aceite de gran valor nutricional y cosmético. El bagazo sobrante de la extracción de aceite se puede utilizar para elaborar galletas, alimentar trucha arcoíris (aumentando así el grosor de la piel de la trucha) y para la alimentación de ganado o, por último como ingrediente de nuestra composta.



A la derecha, la concha de macadamia quebrada es excelente grava para los caminos.



# Muestreo final

Por último se realiza un muestreo final. Si todos los muestreos y los procedimientos han sido llevados a cabo correctamente hasta este momento, la fábrica tendrá resultados completamente satisfactorios de las muestras tomadas durante el empaqueo final del producto.

El muestreo sobre el producto final se realiza en la procesadora antes de que una submuestra sea enviada a un laboratorio para obtener una certificación oficial de calidad. En este muestreo se registran rangos de tamaño; porcentajes de enteras, mitades y trozos; tonos de tostado y contenido de humedad.

Siguiendo el mismo criterio explicado anteriormente para la toma de muestras, se debe tomar una muestra de cada estilo empacado antes del sellado. El tamaño de la submuestra dependerá de las muestras necesarias para enviar a laboratorio, de las muestras comerciales y las que son para guardar como contra muestra. A continuación se presenta una tabla que indica cantidades recomendadas para cada análisis.

Cantidades y pruebas a realizar.

Submuestra	Análisis
100 gr	MC%
500 gr	Enteras, mitades, trozos y tamaños
500 gr	Porcentaje de malas (germinación, inmaduras, insectos)
500 gr	Materiales indeseables, polvo, concha, infección
250 gr	Análisis organolépticos
500 gr	Calidad de tostado
200 gr	Muestra de retención
<b>Subtotal</b>	
2550 gr	Muestra en planta
<b>Para muestras en laboratorios independientes se recomienda:</b>	
1000 gr por estilo	Físicos, químicos y microbiológicos



Por otra parte, se recomienda llevar un registro de la producción diaria, en donde se documente la fecha de procesamiento, los kilogramos de nuez en concha recibida, el peso de la nuez ya seca (para confirmar nuestro muestreo de humedad), la almendra sana obtenida, la almendra total (incluyendo defectos) para entender el "rendimiento de los trabajadores", el rendimiento del lote, el número del horno donde se secó, los días de secado, el número de lote de campo, el número de caja, el número de trabajadores en campo y el número de trabajadores en el procesamiento de ese día.

Tabla de registro de producción diaria.

### Registro de producción diaria

FECHA	KG NUEZ concha-humedad	KG NUEZ concha-seca	KG NUEZ almendra-sana	KG NUEZ TOTAL

Este control permite calcular fácilmente los costos de producción y en caso de alguna reclamación por parte de un consumidor, con el número de caja de envío podremos rastrear el origen del lote, el proceso de esa nuez y mucho más, lo cual nos permitirá confirmar y corregir la falla.

Al concentrar estos datos, se podrá analizar el trabajo mensual de la procesadora.

RENDIMIENTO %	HORNO	DÍAS SECADO	LOTE CAMPO	T CAMPO	T PROCESADO

Al final del manual se anexa este formato para su fácil fotocopiado.

## Va de nuez.....

DIS significa nuez seca en concha y en la mayoría de las industrias el rendimiento se calcula a partir de la DIS al 1.5%.

TKR Es el rendimiento total de nuestra nuez incluyendo la nuez insana.

La nuez de macadamia se clasifica por grados dependiendo de su contenido de aceite. El primer grado o Premium es nuez que contiene más del 72% de aceite, nivel que alcanzan las variedades mexicanas Huatusco y A-527 si se manejan adecuadamente.

Es importante realizar muestras durante todas las etapas del procesamiento para tener un control adecuado.

La temperatura de secado de la nuez dependerá de la humedad inicial de la NIS.

El secado es un proceso gradual que nos lleva en promedio 5 días. Altos contenidos de humedad nos indican bajas temperaturas de secado, donde 60 grados centígrados es la temperatura máxima a aplicar en el proceso de secado.



CAPÍTULO 7  
Comercialización

## ¿Qué estilo de macadamia produzco?

La nuez de macadamia se comercializa por estilos y no existe un estándar único para las especificaciones por cada estilo. Los estilos corresponden a los términos usados para describir los diferentes productos de la macadamia en cuanto al tamaño y porcentaje de enteras, mitades, pedazos o chispas. Esto determinará el uso que le podemos dar a nuestro producto para asignarle un valor agregado. Por ejemplo los estilos 0 y 1 (nueces enteras) en confitería son ideales para cubrir de chocolate blanco, chocolate oscuro o para decorar pasteles; los estilos 2, 3 y 4 (con mitades) tienen un excelente tamaño como botana, enchiladas, saladas, tostadas, garapiñadas, etc; los estilos 5, 6 y el polvo son convenientes para elaborar helados, pasteles o salsas.



**Estilo 0**  
98% enteras, mayores  
a 21mm de diámetro



**Estilo 1**  
95% enteras, de 17  
a 21mm de diámetro



**Estilo 2**  
50% mitades, de 13  
a 17mm de diámetro



**Estilo 4**  
15% mitades, y 85% trozos  
de 10 a 17mm de diámetro



**Estilo 5**  
Trozos, de 7 a 12mm  
de diámetro



**Estilo 6**  
Trozos "chips", de 4 a 7mm  
de diámetro

Es una maravilla que la naturaleza no de frutos en serie como una fábrica pretende; sin embargo, por ello es imposible producir estilos constantes con las proporciones correctas de enteras y mitades o mitades y trozos, directamente desde la maquinaria. Las proporciones de enteras/mitades o trozos dentro de cada rango de tamaño deberán ser monitoreadas regularmente según las especificaciones por estilo acordadas. Si el producto no conforma un estilo en particular, puede ser mezclado para conformar un estilo específico; de lo contrario habrá que colocarlo aparte del resto del producto, y registrar las cualidades de dicho estilo en particular.



Polvo de nuez de macadamia.

La nuez de macadamia se comercializa principalmente en estado fresco o natural.

Puede ser utilizada como sustituto de cualquiera de las demás nueces tradicionales en galletas y pasteles; en confitería, cubiertas de chocolate; en granola; en helados; como botana: natural, tostada, salada, enchilada, garapiñada; en fondue; en salsas picantes o en todo lo que desees innovar.



Nuez de macadamia garapiñada.

## “El comercio de la macadamia en México”

El comercio de la nuez de macadamia en nuestro país ha crecido durante los últimos años considerablemente; sin embargo, año con año, mientras se localiza un comprador y se hace la negociación, la cosecha de la mayoría de los productores es guardada en sitios de almacenamiento con condiciones muy poco adecuadas, donde se deteriora la calidad de su cosecha.



Nuez de macadamia enchilada.

A nivel nacional, los productores de macadamia que no elaboran un producto final de comercialización con su cosecha, tienen tres opciones para comercializar su nuez:: a) la exportación , b) el abasto del mercado regional (pastelerías, heladerías, etc) y c) el envío a centrales de abasto

La macadamia es aún una fruta desconocida en la mayor parte de México. En las zonas productoras, como Veracruz, Puebla, Chiapas y Michoacán, se ha observado una muy buena aceptación de la macadamia a nivel local, lo cual es un signo alentador para la comercialización de la macadamia en todo el país entero.

El principal mercado mayorista a nivel nacional se ubica en la central de abasto (CEDA) de la Ciudad de México y en menor medida en Guadalajara, en donde se abastecen tanto los detallistas o minoristas como los mayoristas, principalmente para surtir a pastelerías o heladerías. En definitiva, es en las centrales de abasto donde el productor recibe los precios más bajos por su producto.

Venta de macadamia, Barrio Chino Nueva York, 2004.



Los principales consumidores internacionales son EE.UU. y Canadá. Sin embargo, a granel, el mercado de exportación maneja precios muy similares o más bajos que los que se alcanzan en mercados locales. La calidad y los volúmenes que requieren las exportaciones están aún muy por debajo de la producción nacional; pero.... ¿sería la mejor opción exportar si produjeramos 20 veces lo que ahora se produce?

México tiene uno de los más altos índices de población, por ello las grandes transnacionales generan en este país mucha de su riqueza. Tenemos una demanda nacional de macadamia no cubierta y en crecimiento; no tenemos importaciones que representen ya una competencia para tomar posición en el mercado nacional.

Por otro lado, el mexicano por cuestión de gustos y muy a pesar de los estándares internacionales (del gourmet europeo), prefiere una macadamia ligeramente tostada, dulce y rematada con un "poquito de chile".

Una buena estrategia podría ser: mejorar la calidad, aumentar la producción y dar prioridad al consumo de los productos nacionales.

Macadamia en el mercado de Barcelona, 2005.



# Especificaciones internacionales de calidad

<b>*Contenido de humedad</b>	1.5% máximo
<b>*Valor de peróxidos (indica la rancidez)</b>	3 meq/kg máximo
<b>*Ácidos grasos libres (indica la rancidez)</b>	.5% máximo
<b>*Coniformes</b>	200/gr máximo
<b>*E. coli</b>	Menor a 3/gr
<b>Salmonella</b>	Negativo
<b>Bacterias aerobias</b>	10000/gr máximo
<b>Pedazos de concha</b>	- ausente en todos los estilos de enteras - 1/100kg en los estilos con trozo menor a 9mm
<b>Defectos en tostado</b>	Máximo 2.5% del peso total
<b>Infestación de insectos</b>	Ninguna
<b>Daño por insectos</b>	Máximo 1% del peso total
<b>*Aflatoxinas (B2,G1,G2) (B1)</b>	4ppb máximo 2ppb máximo
<b>Vacío con nitrógeno</b>	Presión del vacío 24 a 50kPa
<b>Color</b>	Crema uniforme
<b>Apariencia</b>	Libre de polvo, sin superficie aceitosa
<b>Sabor</b>	No mohoso o rancio
<b>Olor</b>	No mohoso o rancio
<b>Tamaño de pedazos</b>	De acuerdo a las especificaciones por estilo y previamente muestreado
<b>Residuos de pesticidas</b>	EE.UU.: niveles EPA de tolerancia Europa: niveles EC de tolerancia Asia/Japón: niveles especificados por el importador
<b>*Se requiere un certificado de los análisis por parte del vendedor</b>	Muestreo de acuerdo con el procedimiento definido

Nota: Los asteriscos son los análisis obligatorios.

Cajas de cartón corrugado y bolsa de aluminio para 11.34 kg .



Dentro de las especificaciones internacionales de la macadamia, se recomienda que un mínimo de 68% de aceite sea registrado en los grados comerciales y un 72% en el grado Premium. Éste es un parámetro que se puede revisar en los análisis del producto final. Las variedades mexicanas de nuez de macadamia A-527 y Huatusco, correctamente manejadas en campo y durante su proceso, pueden catalogarse como Grado Premium.

En ambos grados (comerciales y Premium), es esencial identificar las especies de macadamia de las cuales proviene la nuez producida. Es importante marcar claramente en las cajas como se indica en el siguiente ejemplo:

Especie	Marca en la caja
<i>M. integrifolia</i>	"INTEG" o "Integrifolia" Etiqueta roja Ambas
Híbridos	"HYBRID" Etiqueta verde Ambas

## Y ahora... ¿cómo se empaca o almacena?

La nuez de macadamia procesada debe ser almacenada en una habitación seca, bien ventilada y fresca, de 15 a 25°C., bajo esas condiciones y con un empaque al alto vacío la nuez podrá mantener su calidad de 16 a 18 meses sin presentar ningún daño significativo en su calidad.

Una vez abierto el empaque, la macadamia absorbe la humedad del ambiente muy rápidamente, por lo que para mantenerla fresca y crujiente hay que almacenarla en un recipiente cerrado dentro del refrigerador., de lo contrario el deterioro será mucho más rápido y los malos olores y sabores serán detectados en 2 o 3 semanas.

Es ideal el empaque sellado al alto vacío que se recomienda a nivel internacional. Sin embargo, hoy en día en México, Nueva York, España, etc., la macadamia se vende en una gran variedad de empaques y presentaciones, por lo que no hay que desanimarse en lo más mínimo si no contamos con una selladora al alto vacío.

Si se cuida la calidad de la nuez en el campo, y se reducen los tiempos entre la cosecha, el procesamiento, y la venta, se tendrá una nuez con un vida de anaquel óptima.



Macadamia empacada al alto vacío.

## Aspectos nutricionales de la nuez de macadamia

¿Por qué comer macadamia? Una buena alimentación es el comienzo de nuestra salud. Cada día es más evidente el efecto que los diferentes alimentos y nutrientes tienen sobre el buen funcionamiento de nuestro organismo. Los alimentos de origen vegetal son una gran fuente dietética de vitaminas, minerales compuestos antioxidantes, fibra dietética y de los aceites saludables llamados grasas insaturadas, ácidos grasos Omega-3 y Omega-6.



Granola con macadamia.

La nuez de macadamia es uno de los frutos secos más completos.

#### Aceites monoinsaturados

Los aceites de la nuez de macadamia son 78% monoinsaturados y es ampliamente conocido que **una dieta rica en aceites monoinsaturados resulta en una reducción del nivel de colesterol y triglicéridos en el organismo, lo que ayuda a reducir la tensión arterial y por consiguiente el riesgo de tener enfermedades cardiovasculares.**

Los ácidos grasos Omega-3 se pueden encontrar principalmente en el pescado azul y en la nuez de macadamia.

#### Antioxidantes

El cinc y el cobre que contiene la macadamia son minerales considerados antioxidantes, ya que bloquean el efecto dañino de los radicales libres que se generan al oxidarse otras sustancias. También favorecen al organismo en el proceso de anti-envejecimiento.

La manera ideal de proporcionar antioxidantes al organismo es procurando su consumo a través de los alimentos que los contienen de forma natural.

En vista de todos los efectos saludables, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) incluyó un capítulo sobre frutos secos en su edición de las *Guías alimentarias para la población*, donde se reconoce el efecto positivo que tiene el consumo regular de frutos secos en la prevención de determinadas enfermedades y donde se recomienda a la población el consumo de una ración de frutos secos de 1 a 5 veces por semana.

Desde 1995, la Asociación Australiana de la Nuez de Macada-

mia, preocupados por garantizar la venta de su producto, ha desarrollado una estrategia de mercado tanto a nivel local como internacional. Sería muy importante llevar aplicar esta estrategia a nivel nacional. Las líneas de dicha estrategia australiana mencionadas por Montgomery Phil et al. (2006) son: crear consumidores que demanden la nuez de macadamia, crear recetas nuevas y originales que puedan ser realizadas en casa, entrenar a chefs profesionales en el uso de esta nuez, crear materiales de difusión y promoción local en revistas y periódicos, promover los aspectos saludables que otorga la macadamia entre doctores y consumidores e invertir en investigación sobre los aspectos nutricionales y saludables que otorga la nuez de macadamia. Los eslóganes promocionales que proponen son:

**- la macadamia es una nueva nuez sofisticada, crujiente y sabe genial.**

**- la macadamia es un alimento natural y perfecto como botana.**

**- porque es un alimento natural, es sano comerlo.**

**- esta nuez puede ser usada como cualquiera de las nueces tradicionales.**

**- es una nuez genial para usar en la cocina.**

**- el aceite de esta nuez sirve para cocinar y como aderezo en ensaladas.**

**- el aceite también puede ser utilizado para elaborar cosméticos.**

**- producto nacional, solidarízate con tu gente.**



Brownie de nuez de macadamia.

### COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MACADAMIA

<b>Cada 100 gr</b>	
<b>Proteínas</b>	9 gr
<b>Lípidos</b>	75 gr
<b>Carbohidratos</b>	9.3 gr
<b>Fibra</b>	2 gr
<b>Energía</b>	702 kcal
<b>Minerales</b>	1.6 gr

### COMPOSICIÓN DEL CONTENIDO DE ACEITE

<b>Palmitico</b>	10%
<b>Palmitoleico</b>	20%
<b>Oleico</b>	60%
<b>Mirístico, Esteárico, Linoleico, Araquídico y Behénico combinados</b>	10%

### COMPOSICIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS

<b>Saturados</b>	15.7%
<b>Monoinsaturados</b>	82.5%
<b>Poliinsaturados</b>	1.8%

**LA MACADAMIA NO PRESENTA COLESTEROL**

### COMPOSICIÓN MINERAL DE LA MACADAMIA

<b>Cada 100 gr</b>	
<b>Potasio</b>	260 mg
<b>Fósforo</b>	200 mg
<b>Calcio</b>	50 mg
<b>Magnesio</b>	149 mg
<b>Sodio</b>	7 mg
<b>Hierro</b>	2 mg
<b>Cinc</b>	1.4 mg
<b>Manganeso</b>	.4 mg
<b>Cobre</b>	.3 mg
<b>Tiamina</b>	.35 gr
<b>Riboflavina</b>	.11 gr
<b>Vitamina A</b>	116 mg
<b>Niacina</b>	2.14 mg

Las proporciones pueden variar ligeramente dependiendo de las condiciones climáticas, la altura y las variedades.





# Pasos básicos para tostar la macadamia

La nuez de macadamia se comercializa al consumidor final con un proceso posterior a su secado, que es el de tostar o freír la nuez. Este proceso potencializa el sabor y ayuda a eliminar cualquier microorganismo que pudiera estar presente en la nuez, lo que le da mayor vida de anaquel al producto.

El alto contenido de aceite que posee la macadamia permite que el proceso de tostado sea natural, excelente y sano. De manera general, para tostarla la macadamia en seco, se sugiere una temperatura de 135 grados centígrados de 40 a 50 minutos. Para que el tostado sea parejo, debe utilizarse una secadora especialmente diseñada para el tostado homogéneo o estar moviendo la nuez constantemente durante su tostado.

No obstante, hay empresas que prefieren freír la nuez. Esto se hace de preferencia en aceite de coco refinado e hidrogenado, a una temperatura de 135 grados centígrados durante 12 a 15 minutos. Cuando la nuez adquiere un color café dorado muy ligero, se saca del aceite y se escurre o centrifuga para eliminar el exceso de aceite; al igual que en el proceso de tostado, se recomienda que las nueces se enfríen tan rápido como sea posible con una corriente de aire frío para evitar su cocimiento en exceso. Debido a que las nueces absorben humedad rápidamente, se les debe empaclar en cuanto estén preparadas y frías.



Macadamia tostada.



## Recetario

Presentamos algunas recetas para disfrutar y descubrir, el sutil y refinado sabor de la nuez de macadamia. Las recetas mexicanas son un maravilloso ejemplo de la aculturación y del aprovechamiento de los recursos disponibles por nuestra cultura, tan rica en su gastronomía. Alejandra Flores Morales y Aristeo Morales Ortiz, del municipio de Cosautlán, Veracruz, no tienen árboles propios, pero su vecino de vez en cuando les regala un poco de nuez, con lo que gustosas inventan recetas en la cocina, aprovechando los diferentes frutos que se dan en su tierra. La Sra. Aristeo está muy orgullosa de compartir sus recetas; además nos cuenta que con la macadamia sabe preparar gelatina, "bolis", salsa picante, pollo a la macadamia, mazapanes y palanqueta. También conoce a una señora en la zona de Limones, Veracruz que ¡pinta el cabello con la cáscara de la nuez de macadamia!.

## Atole de macadamia

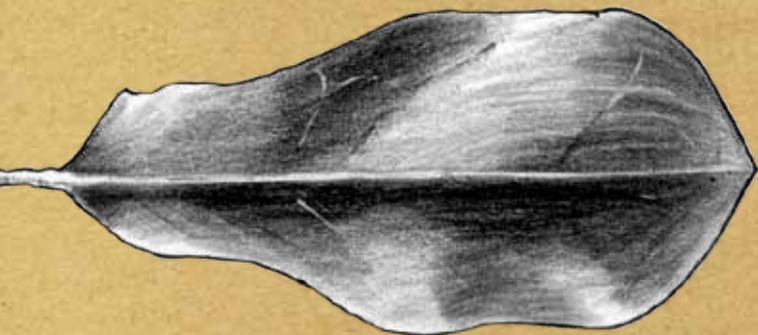
### *Ingredientes*

- 1 l de leche
- 2 l de agua hervida
- ¼ kg de nuez de macadamia
- ½ kg de masa de maíz cocida
- Azúcar al gusto

### *Modo de preparación*

Pon a hervir a fuego medio el agua con la masa de maíz, moviéndolo constantemente y agregando el azúcar poco a poco. Cuando suelte hervor, agrega la nuez de macadamia previamente molida en la licuadora con la leche y deja otra vez al fuego en hervor hasta por 5 o 10 minutos para que espese, siempre moviéndolo constantemente.

Es opcional agregar los trocitos de la macadamia molida o colarlo previamente.



## Tamales de macadamia

### *Ingredientes*

½ kg de frijoles negros cocidos

5 chiles serranos o al gusto

Agua hervida

¼ kg de nuez de macadamia

½ kg de masa de tamal

100 gr de cilantro fresco

4 hojas de plátano frescas

Sal

### *Modo de preparación*

Cuando los frijoles negros estén listos, déjalos al fuego y agrega el cilantro picado en trozos grandes, un poco de sal al gusto y la nuez de macadamia previamente molida en la licuadora con un poco de agua.

Deja al fuego moviendo constantemente durante 5 minutos aproximadamente.

Toma un pedazo de hoja de plátano en donde se extiende un puñito de masa, en medio del cual se pondrá una cucharada del guiso de frijoles; luego cierra primero la masa y después la hoja de plátano. Coloca esto en una olla forrada con hojas de plátano y con un poquito de agua para que los tamales se cuezan al vapor.

La cocción dura aproximadamente 40 minutos y es recomendable colocar hojas de saúco encima de la olla o una piedra de molcajete adentro para que no se “chocheen” los tamales, esto es que no queden unos crudos y otros muy cocidos (es una creencia de la zona de la Gloria).





## Salsa macha

### *Ingredientes*

- 600 gr de macadamia tostada
- 2 ½ tazas de aceite vegetal
- 2 Cdas. de sal
- 2 dientes de ajo
- 6 Cdas. de chile de árbol molido

### *Modo de preparación*

Tuesta lentamente los 600 gr de macadamia y posteriormente muele sólo 450 gr en un molino hasta que quede como polvo o pasta; el resto serán los trocitos de nuez que se pueden encontrar en la salsa. Fríe el ajo junto con el chile, con cuidado de que no se queme, y muélelos también.

Mezcla todos los ingredientes y a fuego lento agrega poco a poco todo el aceite. Deja enfriar y guarda en frascos esterilizados para que tenga mayor tiempo de conservación.

## Panqué de frutas secas y nuez de macadamia

### *Ingredientes*

- 2 tazas de mantequilla o margarina
- 3 ½ tazas de azúcar
- 9 huevos
- 6 ½ tazas de harina
- 2 cucharaditas de polvo para hornear
- 1 cucharadita de sal
- ½ cucharadita de nuez moscada
- ½ cucharadita de clavos
- 2 tazas de licor o jugo de durazno
- 2 tazas de puré de manzana
- 1.3 kg. de pasas doradas
- ½ kg. de piña confitada
- 225 gr. de cerezas rojas y verdes confitadas
- 4 tazas de nueces de macadamia picadas

### *Modo de preparación*

Bate la mantequilla a punto de crema, incorpora el azúcar y bate, agrega y mezcla las yemas de huevo. Tamiza la harina y médela, vuelve tamizarla con el polvo para hornear, la sal, la nuez moscada y los clavos. Aparta ½ taza. Agrega la mezcla de harina de manera alternada con el licor o jugo y mezcla hasta que esté a punto de crema. Agrega el puré de manzana. Espolvorea las pasas, la fruta y las nueces con la ½ taza de harina que reservaste; incorpora a la mezcla. Bate las claras de huevo a punto de nieve firme. Incorpora cuidadosamente a la mezcla. Vierte en seis moldes para pan (o en varios moldes individuales o más pequeños) que fueron engrasados previamente y recubiertos con papel para hornear untado con mantequilla. Hornea en horno a 150 °C durante 2 horas o hasta que pase la prueba del palillo. Deja enfriar en la rejilla, luego retira los moldes. Envuelve en una tela empapada de licor de durazno y almacena envuelto en aluminio para que añeje. Si la tela se seca, agrega más licor. El panqué se puede congelar envuelto en papel aluminio.

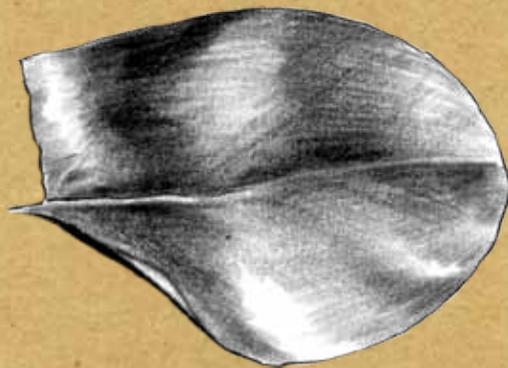
## Glaseado con nuez de macadamia

### *Ingredientes*

- ¼ taza de mantequilla
- 2 ¼ tazas de azúcar glass tamizada
- 1/3 taza de leche condensada
- 1 cucharadita de jugo de naranja
- 1 cucharadita de jugo de maracuyá
- 2 tazas de nueces de macadamia picadas

### *Modo de preparación*

Este delicioso glaseado es ideal para bañar pasteles o panqués. Bate la mantequilla y la mitad del azúcar a punto de crema, hasta que esté ligero y esponjoso. Incorpora la leche condensada, luego el azúcar restante y bate hasta que el glaseado tenga consistencia untable. Agrega los jugos hasta que estén bien mezclados. Baña el pastel o panqué. Espolvorea con las nueces de macadamia.



## Panqué de frutas hawaiano

### *Ingredientes*

- 1 1/3 tazas de harina
- 4 huevos
- 1 3/4 tazas de pasas
- 1/2 cucharadita de canela
- 2 1/2 tazas de fruta confitada mixta
- 1/2 taza de dátiles picados
- 1/3 cucharadita de nuez moscada
- 3/4 taza de cerezas confitadas
- 1/2 cucharadita de clavos molidos
- 1 1/4 tazas de nueces de macadamia
- 1/2 cucharadita de bicarbonato de sodio
- 1 cucharada de jerez
- 1 cucharada de brandy
- 1/4 cucharadita de jengibre
- 1 1/4 tazas de coco rallado
- 1 taza de azúcar morena
- 2/3 taza de manteca vegetal.

### *Modo de preparación*

Mezcla las frutas y las nueces con la mitad de la harina. Bate el azúcar y la manteca vegetal a punto de crema. Incorpora los huevos. Tamiza las especias y el bicarbonato con el resto de la harina y agrega a la mezcla a punto de crema. Añade el brandy y el jerez a la fruta e incorpora bien a la mezcla. Vierte en moldes engrasados y cubiertos con papel encerado. Hornea a 135 °C durante 3 horas. (Hornea panqués más pequeños durante 1 hora a 135 grados.)



## Nueces de macadamia garapiñadas

### *Ingredientes*

5 tazas de nueces de macadamia

1½ taza de azúcar blanca

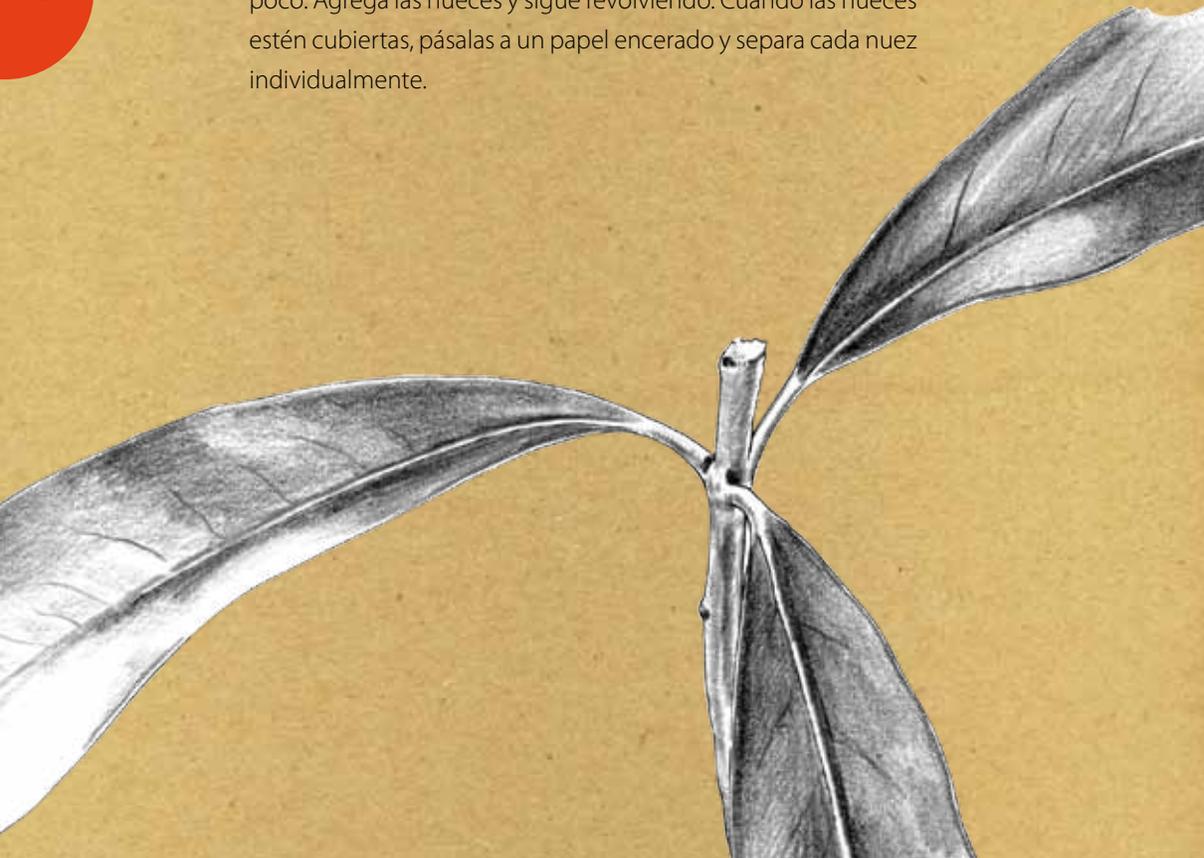
½ taza de mezcla mitad crema y mitad leche

¾ cucharadita de vainilla

1 cucharada de mantequilla

### *Modo de preparación*

En una cacerola mezcla el azúcar, la crema y la mantequilla y revuelve sobre fuego moderado hasta que el azúcar se haya disuelto. Deja que rompa el hervor a fuego lento y cocina hasta alcanzar 119 °C o hasta que se forme una bola firme cuando dejas caer un poco de la mezcla en agua fría. Retira del fuego, agrega sal y vainilla revolviendo hasta que la mezcla espese un poco. Agrega las nueces y sigue revolviendo. Cuando las nueces estén cubiertas, pásalas a un papel encerado y separa cada nuez individualmente.



## Dedos waikiki

### *Ingredientes*

- ½ taza de azúcar morena
- 1 cucharada de mantequilla
- 1 taza de azúcar blanca
- 1 cucharadita de jengibre
- ½ taza de piña machacada y drenada
- ½ taza de nueces cortadas en tiras
- ½ taza de coco rallado
- 1 taza de crema para batir
- 1 cucharada de vainilla

### *Modo de preparación*

Mezcla el azúcar morena, el azúcar blanca, la piña machacada y la crema, y cocina a fuego medio revolviendo constantemente hasta que la mezcla forme una bola suave cuando hagas la prueba en agua fría. Retira del fuego y agrega la mantequilla, el jengibre, las nueces, el coco y la vainilla. Deja reposar por 15 minutos. Bate hasta adquirir consistencia cremosa. Vierte en una charola engrasada con mantequilla y corta en tiras delgadas de 5 cm. mientras todavía está tibia.

## Pralinés de nuez

### *Ingredientes*

1 ½ tazas de azúcar morena firmemente compactada

Una pizca de sal

1 taza de leche entera

½ cucharadita de vainilla

2 cucharadas de mantequilla

1 taza de nueces picadas

### *Modo de preparación*

Pon a hervir el azúcar con la leche removiendo constantemente. Hierve hasta que se forme una bola suave cuando eches una pequeña cantidad de la mezcla en agua fría. Retira del calor y agrega la mantequilla, la sal y la vainilla. Enfría ligeramente; bate hasta espesar un poco y luego añade las nueces. Coloca cucharadas de la mezcla sobre papel encerado. A medida que se enfrían se van asentando y se pueden levantar con una espátula, almacena cuando estén completamente frías.



## Macarrones de macadamia

### *Ingredientes*

4 claras de huevo

3 tazas de azúcar

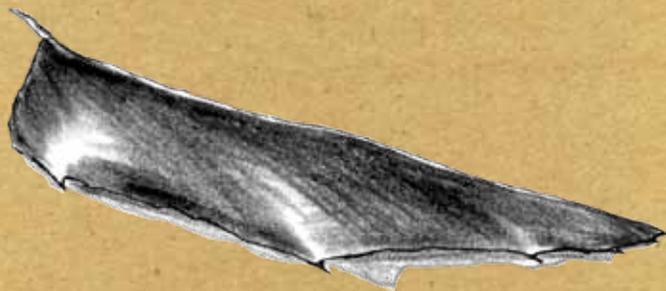
$\frac{3}{4}$  taza de pan molido finamente tamizado

$\frac{1}{2}$  taza de nueces de macadamia picadas

1 cucharadita de vainilla o saborizante de almendra

### *Modo de preparación*

Bate las 4 claras de huevo hasta que estén firmes. Agrega el azúcar gradualmente, batiendo continuamente. Divide el merengue en dos partes. A una parte le añades el pan molido y las nueces. A la segunda parte le agregas el saborizante. Unta la mezcla con pan molido sobre la bandeja del horno engrasada con mantequilla y la parte con el merengue la untas hasta el borde del primero. Hornea a 175 °C hasta que quede ligeramente dorada. Vigila constantemente para que no se hornee demasiado.





## Brownies de nuez de macadamia

### *Ingredientes*

½ taza de mantequilla suave

1 taza de azúcar

1 cucharadita de vainilla

2 huevos

55 gramos de chocolate amargo, derretido en baño maría

½ taza de harina sin preparar tamizada

½ taza de nueces de macadamia picadas

### *Modo de preparación*

Bate perfectamente la mantequilla, el azúcar y la vainilla a punto de crema. Añade los huevos y bate hasta que la mezcla esté cremosa. Incorpora el chocolate y luego la harina. Añade las nueces de macadamia. Vierte en un molde cuadrado para hornear de 20 cm., engrasado con mantequilla. Hornea en horno lento (160 °C) durante 30 minutos o hasta que el palillo introducido en el centro salga limpio. Deja enfriar y corta 16 cuadros. Cubre los brownies fríos con azúcar glass si lo deseas.



## Galletas de macadamia

### *Ingredientes*

- 5 claras de huevo
- 2 cucharaditas de canela
- 2 tazas de azúcar
- ½ cucharadita de polvo para hornear
- 1 taza de nueces de macadamia picadas
- 1 ½ tazas de harina
- ½ cucharadita de sal

### *Modo de preparación*

Bate las claras de huevo hasta espesar. Añade el azúcar a cucharadas, batiendo constantemente. Agrega las nueces picadas. Tamiza todos los ingredientes secos juntos y agrégalos a la mezcla de las claras de huevo. Coloca cucharadas de la mezcla sobre la charola para galletas. Hornea a 150 °C durante 25 minutos. Deja enfriar en la charola para galletas antes de retirarlas.

## Salsa de nuez de macadamia para pescado

### *Ingredientes*

- ¼ taza de mantequilla
- ¼ taza de nueces de macadamia picadas
- 1 cucharada de perejil picado
- 1 cucharadita de jugo de limón
- 1 pizca de nuez moscada

### *Modo de preparación*

Derrite la mantequilla lentamente y saltea las nueces hasta que adquieran un color dorado. Añade el perejil, el jugo de limón y una pizca de nuez moscada. Sirve sobre filetes de pescado asados a la parrilla. Puedes espolvorear las nueces de macadamia sobre los filetes de pescado en el último minuto antes de retirar de la parrilla.



## Pollo a la macadamia

### *Ingredientes*

- 3 pechugas de pollo enteras
- 1 frasco de 100 gr de nueces de macadamia
- 2 cucharadas de mantequilla
- 2 huevos batidos
- Aceite para cocinar
- 2 cucharadas de salsa de soya
- Raíz de jengibre de 2 ½ cm o 1 cucharadita de jengibre en polvo
- ¼ cucharadita de pimienta
- 2 cucharadas de brandy
- 1 cebolla mediana picada
- ¼ taza de agua fría
- ½ taza de harina
- ¼ taza de maicena

### *Modo de preparación*

Tuesta las nueces de macadamia en una sartén poco profunda con mantequilla, en un horno a 175 °C, removiendo frecuentemente hasta que estén ligeramente doradas, durante 15 minutos aproximadamente. En una licuadora, agrega los huevos, dos cucharadas soperas de aceite, la salsa de soya, el jengibre, la pimienta, el brandy, la cebolla, el agua, la harina y la maicena y licúa bien. Corta las pechugas de pollo a la mitad, a lo largo, y luego a la mitad, a lo ancho. Deja el pollo marinando en la mezcla al menos durante dos minutos. Fríe en medio centímetro de aceite y cocina hasta que esté medio dorado por ambos lados. Espolvorea las nueces de macadamia. Se puede servir con una salsa agri dulce, si se desea.

## Crema de aguacate y macadamia

Sopa fría suave para un primer plato.

### *Ingredientes*

2 aguacates maduros, sin cáscara ni hueso

1 taza de nueces de macadamia

1 taza de caldo de pollo

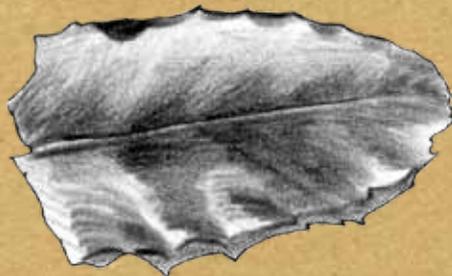
1 ½ cucharadita de jugo de lima o limón

1 ½ tazas de crema

1 diente de ajo pequeño, pelado (o una pizca de ajo en polvo)

### *Modo de preparación*

Agrega los aguacates cortados, ½ taza de nueces de macadamia, el caldo, el jugo de limón, el ajo y la sal en el vaso de la licuadora. Licúa hasta incorporar todos los ingredientes. Vierte en un cuenco e incorpora 1 ½ tazas de crema. Enfría por completo. Sirve la sopa en tazones pequeños al momento de comer. Bate la crema restante y agrega una cucharada a cada tazón. Pica el resto de las nueces de macadamia y espolvorea sobre cada porción. Rinde para 6 porciones de primer plato.



## Huevos a la macadamia

### *Ingredientes*

4 rebanadas grandes de queso suizo

4 huevos

6-8 cucharadas de nueces de macadamia finamente picadas

1 cucharada de mantequilla

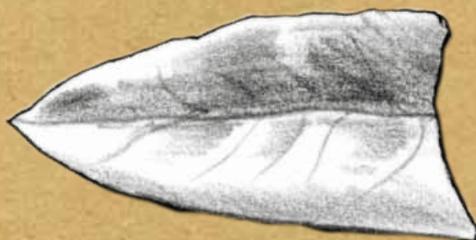
6-8 cucharadas de crema para batir, calentada

Perejil fresco picado, opcional

Sal y pimienta al gusto

### *Modo de preparación*

Coloca el queso en el fondo de un refractario poco profundo y previamente engrasado con mantequilla. Rompe con cuidado un huevo sobre cada rebanada de queso. Espolvorea sal, pimienta y nuez; añade un poco de mantequilla. Vierte la crema alrededor de los huevos. Hornea en horno moderado, a 175 °C durante 10 minutos o hasta que estén listos. Espolvoréalos con un poco de perejil.



## Mantequilla de limón y macadamia

### *Ingredientes*

½ taza de mantequilla

2 cucharadas de jugo de limón fresco

Pizca de pimienta

½ taza de nueces de macadamia picadas

### *Modo de preparación*

En una cacerola pequeña calienta la mantequilla hasta que haga espuma y se dore ligeramente. Incorpora el jugo de limón, la pimienta y las nueces de macadamia. Vierte encima de verduras. Rinde para cubrir de 6 a 8 porciones de verduras. Es magnífico sobre la lechuga en una ensalada o sobre verduras.



## Pay de nuez de macadamia

### *Ingredientes*

- 14 galletas saladas bien trituradas
- 12 o más dátiles finamente cortados
- ½ a ¾ de nueces de macadamia finamente picadas (o molidas)
- 1 taza de azúcar
- 3 claras de huevo
- ¼ cucharadita de sal
- 1 cucharadita de extracto de almendra

### *Modo de preparación*

Mezcla bien todos los ingredientes, excepto las claras de huevo. Bate las claras hasta que estén firmes y luego incorpora con cuidado a la mezcla de galleta. Engrasa con aceite o mantequilla un molde para pay de 23 cm. y vierte la combinación dentro. Hornea a 150 °C durante 45 minutos. Deja enfriar.



## Va de nuez.....

- La macadamia se comercializa por estilos. Un estilo se define por el tamaño y porcentaje de nueces enteras, mitades y trozos.

- El mercado nacional es una excelente oportunidad comercial para la producción de nuez mexicana.

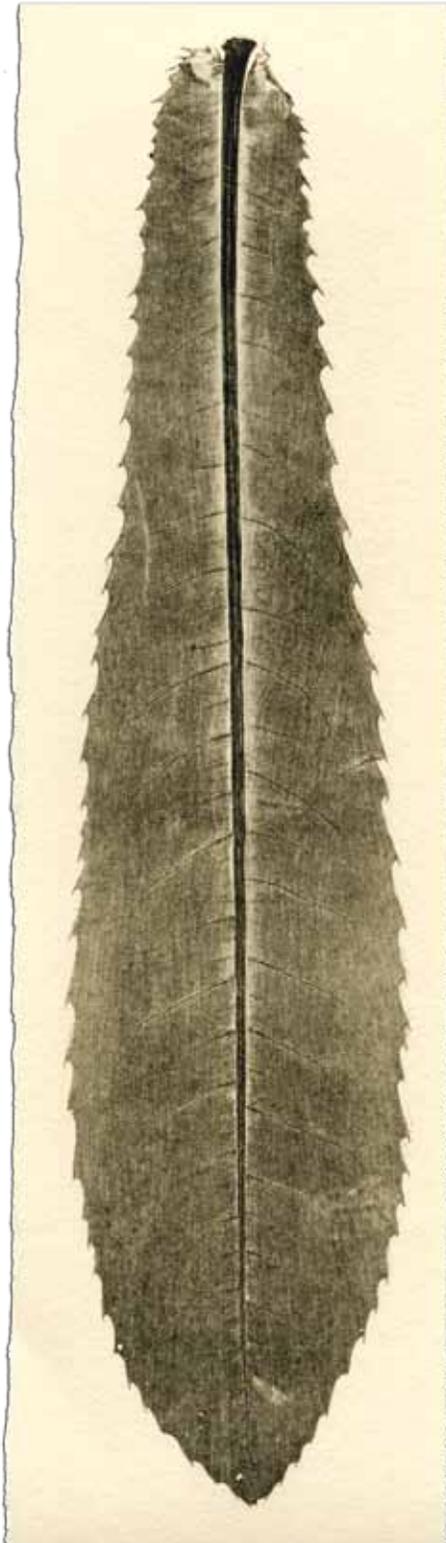
- Procesar nuestra nuez y elaborar productos que le den valor agregado a nuestra cosecha es la mejor opción.

¿Por qué ser vendedores de materia prima?

- La macadamia se puede utilizar para elaborar galletas y pasteles; en confitería y en salsas; como botana salada, natural, tostada, garapiñada y enchilada; y para sustituir las demás nueces tradicionales en cualquier receta.

- Es el fruto seco que posee el mayor porcentaje de aceites monoinsaturados, además de los ácidos grasos Omega-3 y Omega-6, antioxidantes y minerales.

- La macadamia se comercializa después de un proceso de tostado o freído que potencializa su sabor.



Anexos





# Bibliografía

ASERCA. Macadamia, la nuez más fina del mundo. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Revista Claridades Agropecuarias. 2000. 81: 3-39.

Augstburger, F. et al. Agricultura orgánica en el trópico y subtropico. Macadamia. Guía de 18 Cultivos. Asociación Naturland. Alemania. 2000.

Baltazar, J. Evaluación de la producción de nuez de macadamia en el predio del CRUO. Reporte Final del Servicio Social. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Veracruz, México. 1999.

Bautista, J. Industrialización y comercialización de macadamia. Uruapan, Michoacán, México. 1993. Apuntes personales.

Bautista, J. Algunos aspectos sobre el cultivo de la nuez de macadamia. Uruapan, Michoacán, México. 1992. Apuntes personales.

Bautista, J. La nuez de macadamia. Fruticultura de Michoacán. 1(3): 7-9,30. México. 1986.

Calderón, G. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Familia Proteaceae. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán. Fascículo 143. México. 2006.

California Macadamia Society. "The macadamia nut in cooking". California. 1976

Cruz, J. Proyectos y necesidades de investigación sobre la macadamia. INIREB. México. 1984.

Cruz, J. Selección y evaluación de criollos y cultivares de macadamia en Huatusco y Xalapa, Veracruz. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México.

Dorran Bungay. Macadamia's guide to on-farm post-harvest care. The Southern African Macadamia Growers Association, SAMAC. Eskom, Agrelek. South Africa.

de Villiers, E.A. y Joubert, P.H. The cultivation of macadamia. Institute for Tropical and Sub-tropical Crops. South Africa. 2003.

Font, Q. Diccionario de botánica. Labor. Barcelona, España. 1977.

García, T. et al. El cultivo de la macadamia en la región Golfo Centro del estado de Veracruz. Tesis de diplomado en Fruticultura Tropical Sustentable. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas. Xalapa, Veracruz. México. 2000.

Garratt, G. Grafting according to phases of the moon. California Macadamia Society. Vol. XXVI, 153. California, USA. 1980.

González, A. Los injertos en árboles de nuez de macadamia. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 2009.

Hernández, A. El Cultivo de la macadamia. Comité Regional de Solidaridad de Productores de Papa de la Sierra de Oriente del Estado de Puebla. 1995.

Kermond, P. y Baumgardt, B. The Macadamia. From the seed to the supermarket. Baumgardt. Australia.

López, L. y Trujillo, J. Caracterización de algunas variedades de nuez de macadamia. Trabajo profesional. Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. México. 1997.

McConachie, I. An old australian. California Macadamia Society. Vol. XXVII, 118-119. California, USA. 1981.

McConachie, I. The macadamia history. California Macadamia Society. Vol. XXVI, 41-49. California, USA. 1980.

Martínez, J. y Cooper, T. Nuez de macadamia. Revisión agrícola elaborada para Macadamia de México S.A. de C.V. México. 1995.

Montgomery, P. Macadamia promotions practiced by Australia. Chairman Promotions Committee, Australian Macadamia Society. Memorias del III Simposio Internacional de Macadamia. Brasil. 2006.

Mosqueda, R. La macadamia. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Técnico Núm. 75. México, D.F. 1980.

Nee, M. Flora de Veracruz. Proteaceae. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Fascículo 56. Veracruz, México. 1988.

Nieto, A. Frutales nativos, un recurso fitogenético de México. 2007.

Osorio, D. Evaluación de afinidad y compatibilidad en 24 variedades injertadas por el método de púa terminal embolsado. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas. Córdoba, Veracruz. México. 1994.

Osorio, H. Diagnóstico sobre la producción de la nuez de macadamia en la zona centro del estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas. Córdoba, Veracruz. México. 1991.

Philip Lee. Quality assurance handbook. The Southern African Macadamia Growers Association, SAMAC. South Africa. 1998.

Quintas, G. Nuez de macadamia. agroentorno. Fundación Produce Veracruz. No. 90, pág. 8. Año 10. Xalapa, México. 2007.

Quintas, G. Mexican's macadamia. Memorias del III Simposio Internacional de Macadamia. Brasil. 2006.

Ramírez, E. y Lara, I.) Estudio del cultivo de la nuez de macadamia. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas. Córdoba, Ver. 1991.

Ramos, J. El cultivo de la macadamia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agrónoma con especialidad en fitosanitaria. Escuela Nacional de Agricultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México. 1979.

Riescas, C. Diseño de un proceso para la transformación y aumento de consumo familiar de nuez de macadamia. Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Veracruz, México. 2000.

Restrepo, J. El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. Fundación Juquira Candirú. Colombia. 2005.

Robledo, J., Prado, E. Et al. La nuez de macadamia en las regiones cafetaleras de Veracruz. El cafetal del futuro, realidades y visiones- Cap. 6. pág 257. Shaker Verlag. Alemania. 2006.

Robledo, J. Caracterización genética de germoplasma de macadamia (macadamia spp.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Texcoco, Edo. de México. 2003.

Robledo, J. y Escamilla, E. Capacitación sobre el cultivo de macadamia a cafecultores del centro de Veracruz. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 1992.

Robledo, J., Prado, E., Reyes, C. y Reyes, A. Una alternativa para la diversificación de cultivos en zonas cafetaleras. Tríptico informativo. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 1992.

Robledo, J. y Escamilla, E. Reporte de la visita a una plantación de café intercalada con macadamia en Xicotepec de Juárez, Puebla. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 1990.

Robledo, J. y Escamilla, E. Plantación de macadamia y cardamomo en el predio del CRUO. Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México. 1990.

Rodríguez, L. Sistemas de policultivo comercial de café en la zona centro de Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Huatusco, Veracruz. México. 1994.

Scarttsa. Propagación de árboles de macadamia (macadamia spp.). Universidad Autónoma de Chapingo, CRUO. Huatusco, Veracruz. México.

Macadamia, Nueva fuente de divisas para la fruticultura mexicana. Segundo Simposio Internacional del Café. Xicotepec de Juárez, Puebla. México. 1989. Apuntes personales.

Tejado, G. y Vaca, M. Estudio técnico-económico para la instalación de una planta procesadora de nuez de macadamia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad Iberoamericana. México, D.F. 1994.

Vidal, L. Cultivo de la macadamia. CEEIF. CONAFRUT. Pág. 41. Xalapa, Ver. 1988.

Vinaver, G. y Alatorre, A. La nuez de macadamia. Folleto de divulgación Grupo Liquidambar. Jardín Botánico. Xalapa, Veracruz. México. 1990.

Williams, B. Sugerencias para el cultivo de macadamias. Instituto Mexicano del Café. México. 1948.

